

## Bioeconomía. Una revisión y análisis sistemáticos desde la bibliometría

*Bioeconomics. A systematic review and analysis from bibliometrics*

Recibido: 17-01-2022 • Aprobado: 09-07-2022 • Página inicial: 267 • Página final: 307

Doi: 10.53995/23463279.1246

Martha del Socorro Alzate Cárdenas\*  
María Isabel Guerrero Molina\*\*  
Valentina Gonzales Garcés\*\*\*

**Resumen:** El objetivo es realizar una revisión y análisis sistemático de las publicaciones realizadas sobre la bioeconomía. La metodología utilizada fue a través de bases de datos de WoS y Scopus en un periodo entre 2005- 2021, las herramientas de análisis utilizadas fueron: Bibliometrix, análisis de redes sociales, mapa de cocitaciones con revisión de documentos más relevantes y el instrumento fue Ghepi. Los resultados sugieren que la prospectiva en términos de agenda para investigación en Bioeconomía, se orienta hacia la biorefinería y procesos de transformación de residuos para una industria sostenible, la migración hacia un mundo bioeconómico y bioenergías sostenibles.

**Palabras clave:** biodiversidad, bioeconomía, crecimiento económico, desarrollo sostenible, economía verde.

**Abstract:** The objective is to conduct a systematic review and analysis of publications on the bio economy. The methodology used was through WoS and Scopus databases in a period between 2005- 2021, the analysis tools used were: Bibliometrix, social network analysis, citation map with review of the most relevant documents and the instrument was Ghepi. The results suggest that the prospective in terms of research agenda in Bioeconomy is oriented towards biorefinery and waste transformation processes for a sustainable industry, migration towards a bioeconomic world and sustainable bio energies.

**Keywords:** biodiversity, bio economy, economic growth, sustainable development, green economy, green economy.

JEL: A12, O10, P48, P57, Q01

\* Magíster en Educación. Integrante del Grupo de Investigación GESNE. Universidad Católica Luis Amigó. Medellín, Colombia. martha.alzateca@amigo.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5683-7238>

\*\* Doctora en Administración Gerencial. Integrante del Grupo de Investigación GESNE. Universidad Católica Luis Amigó. Medellín, Colombia. maria.guerrero@amigo.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8792-0832>

\*\*\* Administradora financiera. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. valsofy93@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5325-3349>

## **Bioeconomia. Uma revisão sistemática e análise a partir da bibliometria**

**Resumo:** O objetivo é realizar uma revisão sistemática e análise das publicações feitas sobre bioeconomia. A metodologia utilizada foi por meio das bases de dados WoS e Scopus em um período entre 2005-2021, as ferramentas de análise utilizadas foram: Bibliometrix, análise de redes sociais, mapa de cocitação com revisão dos documentos mais relevantes e o instrumento foi o Ghepi. Os resultados sugerem que a perspectiva da agenda de pesquisa em Bioeconomia está orientada para os processos de biorrefinaria e transformação de resíduos para uma indústria sustentável, a migração para um mundo bioeconômico e bioenergia sustentável.

**Palavras-chave:** biodiversidade, bioeconomia, crescimento econômico, desenvolvimento sustentável, economia verde.

## Introducción

El modelo de BE propone una producción basada en los recursos renovables que puedan transformarse en productos de valor agregado para la sociedad (Mougenot & Doussoulin, 2021), este modelo aborda preocupaciones como seguridad alimentaria y crisis ambiental (Leong et al., 2021), por ello los gobiernos, reconocen la importancia de la BE frente desafíos sociales, para implementar estrategias que promuevan este tipo de iniciativas (Pandey, 2020).

La Unión Europea sugiere cambios hacia la gestión de recursos de manera sostenible que garanticen la seguridad alimentaria (Muscat et al., 2021), hay decisiones que han alterado el entorno alimentario y obligan a pensar en mejorar procesos productivos para mayor sostenibilidad, sobre todo en tiempos de Pandemia (Farcas et al., 2020).

Según tendencias de preservación natural, se propone disminuir emisión de gases, cambios en manejo de materias primas fósiles para presionar sectores energéticos y manufactureros a reorganizarse (Kircher, 2021) y minimizar problemas ambientales de calentamiento global y gases efecto invernadero (Antar et al., 2021).

Las tecnologías ambientales, buscan reducción de efectos con proyectos bioeconómicos en más de 50 países, que brindan oportunidades para todos los sectores industriales, científicos y sociales (Wohlgemuth et al., 2021); que también requieren modelos comerciales para garantizar éxito en la BE (Salvador et al., 2021).

La BE despertó interés de comunidades científicas (Yareмова et al., 2021), políticas e industriales, por necesidad de vinculación entre diferentes agentes que intervienen el desarrollo sostenible (Hadley Kershaw et al., 2021), los negocios con este modelo requieren innovación constante y tecnologías para brindar uso adecuado y eficiente de residuos agrícolas e industriales (Donner & Vries, 2021; Hadley Kershaw et al., 2021).

El objetivo de este artículo es realizar una revisión y análisis sistemático de las publicaciones realizadas sobre la BE, con la utilización de las bases de datos WoS y Scopus, en un período de tiempo 2005-2021 con documentos en inglés en el período 2005-2021, “Bioeconomy” or “bio-economy”.

Las herramientas analíticas fueron: Bibliometrix, análisis de redes, mapa de cocitaciones, el instrumento fue Ghepi. Los resultados sugieren que investigaciones futuras, deben orientarse hacia biorefinería y procesos de transformación de residuos para industrias sostenibles; transición hacia un mundo más bioeconómico que satisfaga necesidades humanas y respete el medio ambiente con gestión

eficiente de recursos y Bionergía hacia un futuro sostenible. Los principales retos están en reorganización de sectores energéticos y manufactureros para disminución de emisión de gases, en creación de nuevas tecnologías ambientales y en general en articulación de producción a sostenibilidad ambiental, mediante cumplimiento de los ODS.

En la revisión de antecedentes bibliográficos, sobresalen las siguientes: una revisión literaria, que logra colaboración de instituciones expertas en tema BE (Böbner et al., 2020), una descripción general sobre implicación del COVID frente a suministros alimenticios y análisis de futuras estrategias para minimizar efectos, a corto y largo plazo (Farcas et al., 2020), revisión sistemática de literatura de percepciones bio-económicas (Dieken et al., 2021), revisión bibliométrica sobre evolución de la BE circular 2016 y 2020 (Yareмова et al., 2021) y revisión general sobre tendencias tecnológicas, científicas y comerciales de recursos biológicos (Brandão et al., 2021).

También sobresale una investigación que evalúa desde un nivel académico, las colaboraciones entre empresas forestales y otros sectores como el textil, energía o plásticos, con la figura de asociación, para hacer cambios creativos e innovadores en la producción, con el fin de desarrollar oportunidades comerciales, dentro de los procesos de BE, se revisan los aspectos que afectan y fortalecen la implementación y resultados de dicha colaboración (Guerrero & Hansen, 2021).

Así mismo se destaca la actualización de discusiones políticas sobre este tema y el impacto para la economía (Mougenot & Doussoulin, 2021). Otro hallazgo, fue el estudio de 8 casos europeos con el fin de medir la importancia de los residuos y derivados agrícolas esto mediante entrevistas y datos secundarios (Donner & Vries, 2021), finalmente se tiene una descripción sobre la importancia en la utilización y producción de Biomasa para el futuro (Antar et al., 2021).

## **Marco teórico**

para comprender el significado de la palabra Bioeconomía, ha de entenderse primero la palabra economía que según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española -RAE- Edición tricentenario (2020) “Del lat. mediev. *oeconomia*, y este del gr. *οικονομία* *oikonomía*, de *οἶκος* *oikos* ‘casa’ y *νέμειν* *némein* ‘distribuir’, ‘administrar’; cf. lat. *oeconomia* (...)”, en la definición 3 refiere “Ciencia que estudia los métodos más eficaces para satisfacer las necesidades humanas materiales, mediante el empleo de bienes escasos”, de ahí que, desde un lenguaje común, se asocie la economía con el estudio de los sistemas económicos y su articulación con la satisfacción de las necesidades humanas.

Al anteponer al concepto economía el prefijo bio que significa según la RAE (2020) “Del gr. βίο- bio- y -βίος -bios”, en la definición 2 «biológico, que implica respeto al medio ambiente», queda entonces la palabra “Bioeconomía”, como “La ciencia que estudia los métodos más eficaces para satisfacer las necesidades humanas materiales, (...) con respeto por el medio ambiente”. Como enfoque de la Economía, la Bioeconomía (BE) surge en la segunda mitad del siglo XX, con los postulados de Georgescu Roegen (1975), cuando plantea la ley de la entropía y la vinculación de fenómenos que no precisan condiciones favorables para el medio ambiente.

Respecto a la cronología del concepto BE, Carpintero (2006), basa su postura investigativa en efectos socioeconómicos y huella ecológica en la economía, plantea la reflexión de introducir un nuevo enfoque en la economía convencional, en una época que el autor denomina “invasión al medio ambiente”, con el cual se busca un crecimiento de la economía a través de bondades de la naturaleza. Por otra parte, Maldonado (2007), basa su postura a partir de las problemáticas ambientales existentes y aquellas que se crean por la dinámica de la industrialización y Hernández Cervantes (2008), presenta a Georgescu-Roegen y otros (1996) como teóricos que han investigado y planteado conceptos sobre la relevancia del crecimiento económico y el desarrollo de la economía ecológica basado en teorías neoclásicas orientadas en conceptos económicos, y sistemas complejos.

Hinkelammert and Jiménez (2008), afirman que la economía debe responder a las necesidades de la vida misma y del desarrollo de comunidad que se da entre estas dimensiones, la economía vincula a la crisis desde la práctica, operatividad y la gestión financiera. Los estudios de la OECD (2009), presentan soluciones tecnológicas a problemáticas ambientales desde BE.

Trigo et al (2011) plantean articulación de economía capitalista tradicional con modelos más respetuosos y sostenibles con el entorno y con todos los individuos que forman parte de él La idea es adaptar los procesos económicos con la naturaleza, a la hora de hacer gestión con los recursos existentes, de tal manera que se minimicen los impactos del desarrollo de la actividad económica así orienta la BE desde Nueva Economía, Economía Ambiental, economía circular y crecimiento verde (Ecología Verde, 2018).

Pavone (2012) Henry y otros (2017), sustentan que la BE, desde el crecimiento y competitividad, desde la capacidad de cada ecosistema para alinearse con el sistema en su conjunto, manifestando que en Latinoamérica y el Caribe, se impulsa el crecimiento económico desde los recursos naturales, sin embargo, éstos al ser limitados no cuentan con la capacidad para ser sostenibles. Smith & Kerry Smith (2013), también con ideas de Georgescu-Roegen (1994), manifiestan que por

medio de la tecnología y los problemas entrópicos que ello conlleva, los usuarios asumen posturas cómodas, que por diversión afectan la humanidad, la economía y el ambiente en general. Maldonado (2014), propone articular los procesos productivos pensando en la naturaleza misma.

Según Ecología Verde (2018), las soluciones están en adaptar los procesos económicos con la naturaleza, para hacer gestión con los recursos existentes, de tal manera que minimicen los impactos de actividades económicas, así se orienta la BE desde Nueva Economía, Economía Ambiental, economía circular y crecimiento verde.

La Organización de Naciones Unidas ONU (2018), hace una fuerte campaña de socialización con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que fueron promulgados por las naciones en el año 2014 y que se pretende el cumplimiento entre los años 2015 -2030. La Comisión Europea (2018) y en los últimos años, viene desarrollando eventos de sensibilización sobre BE, donde se promueve una articulación amigable entre economía, sociedad y medio ambiente.

Así las cosas, la BE se ha vinculado a sistemas económicos por la oportunidad de implementar acciones de carácter adaptativo, fluctuante y en algunas ocasiones impredecibles (Durán and Maldonado 2018) constituyéndose en estrategia que permite hacer la gestión de los recursos y procesos más eficientes (de Jaramillo and Trigo 2019), lo cual también apoya Aguilera et al. (2020).

De ahí que la BE, también asocie con conceptos como: “Economía Verde, con desarrollo de procesos económicos amigables con el medio ambiente”, “Economía Biológica, procesos económicos que respetan ecosistemas y sus procesos vitales”, “Economía circular, donde cada fase del proceso económico tiene en cuenta las demás fases para optimización de recursos e incluso obtener rentabilidad por la reutilización de residuos”. De los anteriores conceptos, puede verse que el factor común, refiere a procesos económicos amigables con el medio ambiente, es decir procesos económicos articulados al concepto “BIO” o “La biología de los recursos naturales” (Ecología Verde, 2018).

## **Metodología**

la investigación se llevado a cabo en dos partes, la primera, mediante un análisis bibliométrico con documentos base tomados de WoS y Scopus, la segunda utiliza un análisis de red mediante el cual se identificaron los documentos de mayor relevancia en la economía actual, de igual manera es posible reconocer los grupos de investigaciones que lideran este campo de estudio.

## Fuente de datos

Para la elaboración de este artículo los datos base fueron tomados de las dos principales bases de datos que cuentan con el mayor reconocimiento WoS y Scopus (Zhu & Liu, 2020). Las nuevas tendencias en cuanto a investigaciones son cada vez mayores, la utilización de dos fuentes amplía el panorama hacia las nuevas tendencias de un campo investigativo específico (Echchakoui, 2020). A razón de esto, en el estudio bibliométrico se realiza un proceso de revisión y eliminación de los documentos que presentan duplicidad, este es un proceso necesario para garantizar un alto nivel de superposición entre WOS y Scopus (Aksnes & Sivertsen, 2019).

En la Tabla 1 se presentan los criterios de búsqueda utilizados en las dos bases de datos, estos elegidos mediante un proceso previo de análisis. Los resultados de esta búsqueda fueron de 856 registros para WoS y 1154 para Scopus, el total de la producción es de 1042 registros, este resultado se generó después del proceso de contraste y eliminación de los datos duplicados, lleva en efecto a una superposición del 71%. Para lograr un análisis profundo en los diferentes temas de estudio es necesario tener como base un enfoque cuantitativo, para visualizar con mayor claridad la evolución científica en este campo (Pizzi et al., 2020).

Tabla 1  
*Criterios de búsqueda*

Base de datos	WoS / Scopus	
Espacio de tiempo	2005-2021	
Fecha de consulta	Junio 15,2021	
Tipo de documento	Artículos, libros, capítulos de libros y ponencias de conferencias	
Tipo de revista	Todo tipo	
Campo de búsqueda	Título	
Términos de búsqueda	"Bioeconomy" or "bio-economy"	
Idioma	Inglés	
Resultados	WoS: 856	Scopus: 1154
Resultados generales	1042	

Nota. Elaboración propia.

## Herramientas de análisis

Uno de los elementos principales utilizados para llevar a cabo este estudio es la herramienta Bibliometrix, y forma parte de R, desarrollado por Massimo Aria y Corrado Cuccurullo de la University of Naples Federico II (Aria & Cuccurullo, 2017), cuenta con una serie de funciones analíticas que se hacen compatibles con las diversas bases de datos, otra gran ventaja, es que es de acceso libre y permite identificar con facilidad las nuevas tendencias, esta herramienta ha sido comprobada para el desarrollo de diversos estudios (Aria et al., 2020; Bond et al., 2019; Demiroz & Haase, 2019; Merediz-Solà & Bariviera, 2019; Puck & Filatotchev, 2018; Tani et al., 2018).

Con el fin de lograr la identificación de las diferentes subáreas de la investigación, se desarrolló un análisis de redes sociales, también conocido como mapa de cocitaciones el cual permite una visión de la red general en cuanto al conocimiento en una temática (Gurzki & Woisetschläger, 2017; Kuntner & Teichert, 2016; Shafique, 2013; Zuschke, 2020). Este método consiste en llevar a cabo un análisis de las co-citaciones que existen entre los documentos donde se identifican las referencias de cada uno de los trabajos, los más relevantes son aquellos que aparecen con una mayor frecuencia y son considerados los más importantes dentro de la temática (H. Small, 1973; H. G. Small, 1977). El instrumento utilizado fue Gephi (Bastian M., Heymann S., Jacomy M., 2009), previos estudios han utilizado esta misma herramienta (Arvidsson & Caliandro, 2016; Buitrago et al., 2020; Duque, Meza, Zapata, et al., 2021; Duque & Cervantes, 2019; Duque & Duque, 2020; Fahimnia et al., 2015).

Los resultados obtenidos mediante este proceso metodológico han sido relevantes y se han aplicado a diversas investigaciones (Acevedo Meneses et al., 2020; Duque et al., 2020; Duque, Meza, Giraldo, et al., 2021; Ramos-Enríquez et al., 2021; Zuluaga et al., 2016).

## Discusión y resultados

### Número de publicaciones por año

Con el fin de lograr la evidencia en cuanto a la evolución de esta temática, se realizó una comparación correspondiente a las publicaciones de las dos bases de datos utilizadas para esta investigación, información registrada entre los años 2005 y 2021; se realizó la eliminación de los registros que presentaron duplicidad, los resultados se presentan en la figura 1. En el año 2006 se realizaron las primeras 6 publicaciones, pero fue en el año 2017, donde estas muestran realmente una tendencia al crecimiento con un total de 164, el análisis de los últimos tres años

continúa la tendencia creciente de 200 publicaciones en el año 2018 a 274 en el 2020, para la fecha de consulta, en 2021, se publicaron 185 documentos, esto evidencia el interés por esta temática en los ámbitos científicos en cuanto al desarrollo de la Bioeconomía en la actualidad.

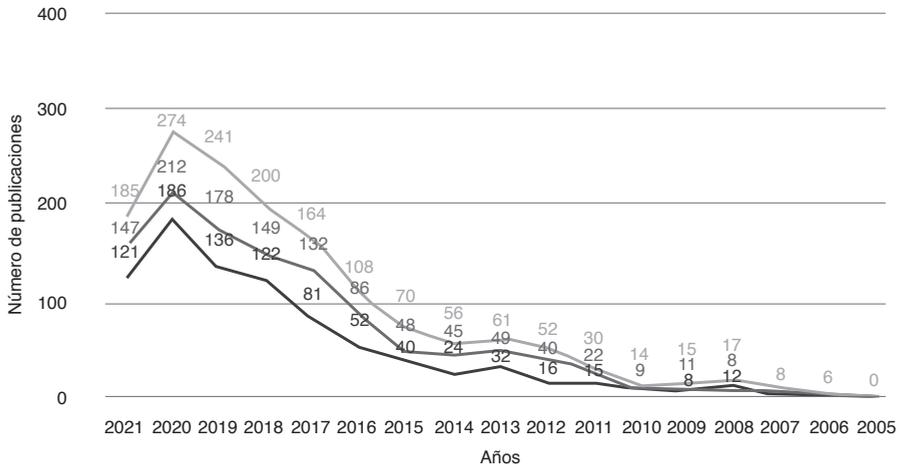


Figura 1. Número de publicaciones por año.

Nota. Elaboración propia.

### Revistas

En el análisis de la Tabla 2, es posible relacionar la división en la publicación de las revistas, permite identificar los registros obtenidos en cada una de las bases de datos. Con el fin de obtener el total de los registros, se depuraron aquellos registros que se encontraban duplicados en Wos y Scopus, de igual manera se relaciona el indicador SJR 2019 (encargado de medir el impacto científico de un artículo promedio en una revista) (*SJR - SCImago Journal & Country Rank*, 2020), el H-Index registrado en (SJR) y finalmente el país al que pertenece cada revista.

Tabla 2  
 Principales Revistas

Revista	WoS	Scopus	Número de Publicaciones	% del total	SJR 2019	Quartil	H Index (SJR)	País
Sustainability	79	83	106	10.17%	0.61	Q1	85	Reino Unido
Journal of cleaner production	44	47	61	5.85%	1.94	Q1	200	Reino Unido
New biotechnology	47	41	75	7.20%	1.16	Q1	85	Países Bajos
Biofuels bioproducts and biorefining	34	29	39	3.74%	0.93	Q2	83	Reino Unido
Bioresource technology	25	25	32	3.07%	2.49	Q1	294	Reino Unido
Forest policy and economics	24	24	30	2.88%	1.13	Q1	68	Países Bajos
Amfiteatru economic	23	23	23	2.21%	0.34	Q2	20	Rumania
Ambio	11	11	11	1.06%	1.56	Q1	127	Países Bajos
Scandinavian journal of forest research	17	10	21	2.02%	0.73	Q1	62	Suecia
Biomass bioenergy	8	8	9	0.86%	1.04	Q1	180	Reino Unido

Nota. Elaboración propia.

Para elegir las 10 revistas, se tuvo en cuenta el número de publicaciones registradas y como resultado se presentan las que tienen un mayor impacto en este tema. En primer lugar, se encuentra la revista Sustainability de Reino Unido, con un porcentaje de participación del 10.17% con un total de 106 artículos, sin embargo, la revista con el que mejor se destaca por el H-index es Bioresource Technology cuyo porcentaje de participación es del 3.07% menor al documento principal. La mayor participación va por cuenta de las revistas del Reino Unido las cuales suman en total el 23.69% de las revistas, también ocupa el primer puesto en el indicador H-Index.

### **Análisis de autores y coautores**

La tabla 3, muestra a los 10 autores con mayor número de publicaciones en WoS y Scopus, aquellos con mayor número de publicaciones fueron Anne Toppinen y Alberto Bezama, sin embargo, no cuentan con el mayor índice de citación, este indicador lo ocupa en primer lugar en ambas bases de datos Anastasia Zabaniotou con un índice h de 40 en WoS y de 44 en Scopus.

Tabla 3  
 Principales autores por base de datos

Autor	WoS			Scopus			Total publicaciones
	Número de publicaciones	Número de citas	H-Index	Número de publicaciones	Número de citas	H-Index	
Toppinen, Anne	15	2,172	25	16	1,657	26	21
Bezama, Alberto	13	538	14	15	440	14	19
Aguilar, Alfredo	11	347	12	12	521	17	23
Birch, Kean	11	1,384	20	15	1,384	20	23
Pagliari, Mario	11	1,02	17	12	8,307	48	12
Blumberga, Dagnija	10	35	3	20	2,007	25	22
Broering, Stefanie	10	60	4	13	793	17	14
Giurca, Alexandru	9	5	1	8	126	8	17
Zabaniotou, Anastasia	9	6,696	40	8	6,484	44	11
D'Amato, Dalia	9	5	2	6	765	14	12

Nota. Elaboración propia.

De igual manera, la tabla permite identificar a los 3 autores cuyos índices de citación son más considerables entre ellos se encuentran Anastasia Zabniotou, Anne Toppinen y Mario Pagliaro.

Las dos imágenes de la figura 2, se encuentran altamente relacionadas, en la primera, se presenta la red de cocitaciones y en la segunda una red de colaboración entre los autores, para lograr estos gráficos se utilizó como herramienta Bibliometrix, que identifica las bases de datos utilizadas para generar los registros.

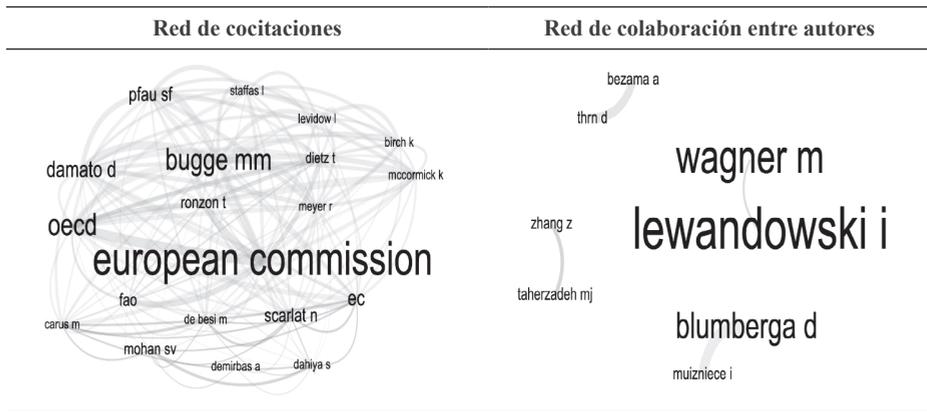


Figura 2. Redes de autores.  
 Nota. Elaboración propia.

En la red de cocitaciones, se identifica que uno de los autores más destacados es la Comisión de la Unión Europea, también es conocido como “Gobierno de la UE” (Hallal 2020), en los últimos año, este organismo, ha promovido conferencias de Bioeconomía e ilustra una “Bioeconomía sostenible para Europa: fortalecimiento de la conexión entre la economía, la sociedad y el medio ambiente”(Comisión Europea, 2018). Otros autores resaltados son Markus M. Bugge de la University of Oslo y Dalia D’Amato de University of Helsinki (Dalia D’Amato ). En cuanto al cuadro de colaboración entre autores, se observan 4 grupos de trabajo, donde el principal está conformado por Iris Lewandowski y Moritz Wagner, ambos de la Universität Hohenheim en Alemania, en el total de los cuatro grupos de los autores hacen parte del grupo más importante de autores con mayores publicaciones.

## Análisis de afiliación

En la tabla 4, se observan 10 universidades, cada una con datos representativos; la Institución Universität Hohenheim de Alemania, con un total de 40 publicaciones, seguido de ella, están las universidades Wageningen University & Research y Helmholtz Zentrum für Umweltforschung con un total de publicaciones de 41 y 36 respectivamente, destacándose los Países Bajos y Alemania, otras instituciones de educación relevantes son las Universidades Bucharest University of Economic Studies y Universität Bonn con un total de 26 y 28 publicaciones que demuestran liderazgo en cada una de sus naciones; la European Forest Institute Finland, European Commission Joint Research Centre, Consiglio Nazionale delle Ricerche y Universitat für Bodenkultur Wien con un total de publicaciones 17, 27, 18 y 19 resultados relevantes para esta investigación.

Tabla 4  
 Afiliación

Organización	WoS	Scopus	Número de publicaciones	País
Universität Hohenheimz	20	34	40	Alemania
Wageningen University & Research	24	32	41	Países Bajos
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung	21	27	36	Alemania
Bucharest University of Economic Studies	16	16	26	Rumania
Universität Bonn	20	25	28	Alemania
Riga Technical University	10	21	23	Letonia
European Forest Institute Finland	12	12	17	Finlandia
European Commission Joint Research Centre	14	19	27	Bruselas
Consiglio Nazionale delle Ricerche	15	18	18	Italia
Universitat für Bodenkultur Wien	12	15	19	Austria

Nota. Elaboración propia.

## Análisis de países

En la tabla 5, se evidencia los países con mayor publicación en esta área de conocimiento caracterizado en las bases de datos; el total de las publicaciones y el total de los registros en porcentaje. Los países con mayor número de publicaciones fueron Alemania y Estados Unidos con 26.3% y 16.4% en comparación a los demás países citados, y no se evidencia un país en especial. Los países que tuvieron menor número de publicaciones después de la depuración de textos fueron Países Bajos, India y Suecia con representación de 6.0% y 6.2% sin relevancia en nuevas publicaciones.

Para obtener esta información fue necesario tomar como guía las bases de datos de WoS y Scopus, se hizo una depuración de los textos publicados con el fin de evitar información errada y obtener datos más precisos; también basados en la herramienta Bibliometrix para identificar cada país y aquellos que están relacionados.

Tabla 5  
 Listado países

Países/ Regiones	Número de publicaciones				Red de colaboración entre países
	WoS	Scopus	Total	% del Total	
Estados Unidos	156	227	274	26.3%	
Alemania	96	137	171	16.4%	
Finlandia	74	88	109	10.5%	
Italia	65	90	101	9.7%	
Reino Unido	77	90	123	11.8%	
España	52	62	74	7.1%	
India	41	50	63	6.0%	
Suecia	41	53	66	6.3%	
Francia	40	62	75	7.2%	
Países Bajos	38	51	65	6.2%	

Nota. Elaboración propia.

## Mapa de cocitaciones

Mediante el mapa de cocitaciones, representado en la Figura 3, se logra la representación visual de los documentos que conforman la red, esto se logra a partir de la teoría de grafos, una técnica permite obtener los diferentes tipos de información que relaciona las características bibliométricas en cada uno de los documentos que lo componen y la forma como se interrelacionan (Wallis, 2007; Wasserman & Faust, 1994; Yang et al., 2016).

Para obtener las áreas comunes de investigación se utilizó el algoritmo de clusterización (Blondel et al., 2008). Proceso mediante el cual es posible identificar los clusters principales, de los cuales 3 son tomados como los más significativos, el primero está compuesto por 571 documentos, el segundo por 569 y el tercero por 508. De estos grupos se eligieron 10 documentos principales para su análisis (Tabla 6), el criterio para la selección fue su PageRank (Page et al., 1999), este indicador permite seleccionar desde un punto cuantitativo los mejores trabajos en un grupo determinado, basados en el indicador de citación (Ding et al., 2009; Yan et al., 2010).

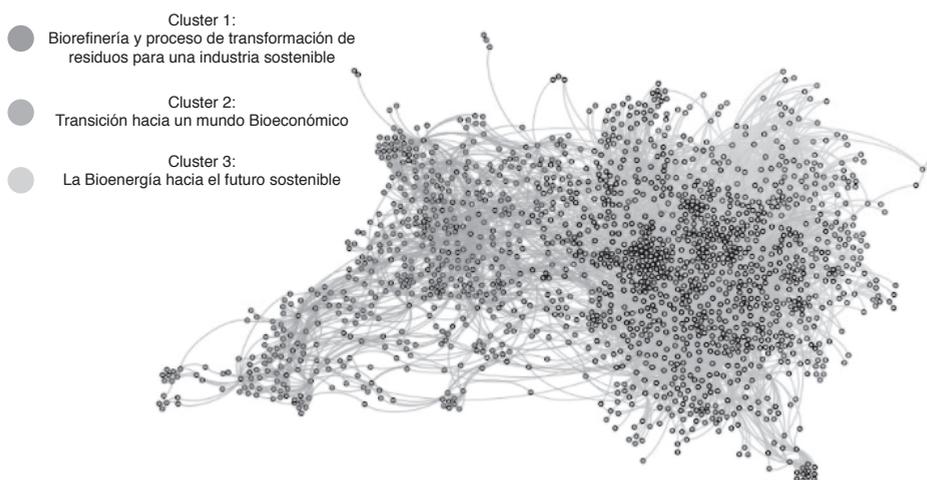


Figura 3. Mapa de cocitaciones.

Nota. Elaboración propia.

Para finalizar el elemento de apoyo utilizado para diferenciar las diversas temáticas de cada uno de los clústeres fue minería de texto programada en R mediante el paquete WordCloud (Ohri, 2012), esto permite la generación de nubes de palabras y se parte de títulos y palabras claves de cada uno de los documentos que integran los clústeres. En la tabla 6. se relacionan cada uno de los clústeres con su temática respectiva.





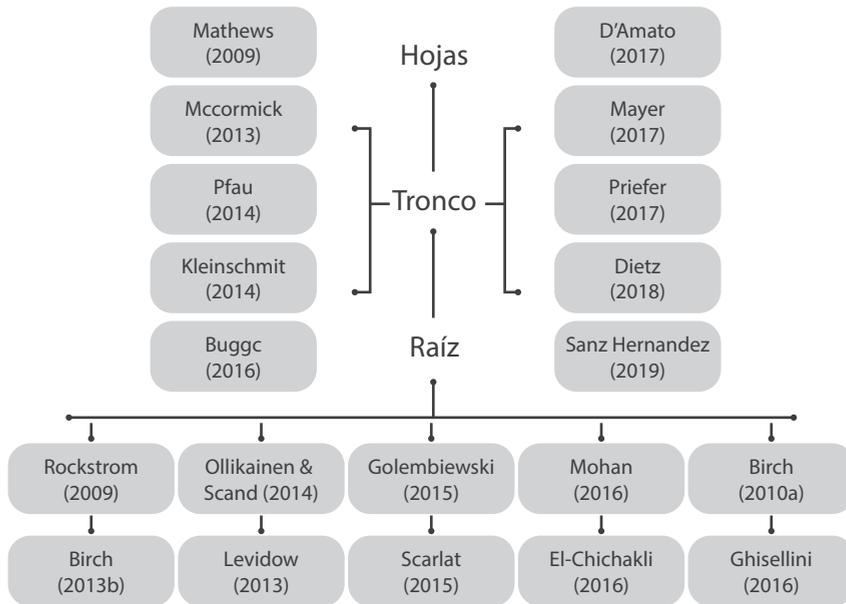


Figura 3. Árbol de la Bioeconomía.

Nota: Elaboración propia.

### Clásicos (raíces)

Los documentos que aparecen en la raíz del árbol son los documentos base del planteamiento, concentran las investigaciones más relevantes para la Bioeconomía (BE), es por ello que serán citados en orden a su grado de importancia. Las primeras investigaciones sobre la BE, fueron realizadas por (Rockström et al., 2009), estos abordan la necesidad de identificar la unión entre los diferentes umbrales del medio ambiente que pueden acarrear una problemática mundial que afecta al hombre y todo su ecosistema; dado que no todos los procesos existentes en el mundo están definidos.

Por su parte la Unión Europea basada en el conocimiento adquirido, tiene diferentes investigaciones preliminares con el fin de intensificar los procesos y las nuevas políticas de demanda, se generan resultados positivos para la sostenibilidad ecológica sin ocasionar pérdidas por medio de la energía mecánica (Birch et al., 2010). Una de estas investigaciones está enfocada en proyectar la BE como una gran oportunidad para la preservación de los recursos, debe estar basada en el conocimiento para lograr el verdadero desarrollo sostenible, a la vez que se beneficie a toda la sociedad y se asegure el cuidado de los bienes públicos (Schmid et al., 2012).

La BE debe estar alineada con otros parámetros económicos que garanticen el éxito de este modelo, es por ello que para Birch and Tyfield (2013), es necesario generar nuevas críticas hacia el concepto existente de la BE desde el punto de vista político-económico, si bien es cierto, este término es relevante para el desarrollo social, lo son también las nuevas investigaciones que permitan la transformación de la materia biológica en un producto rentable, pero no solo con el fin de generar utilidades sino también desde la conservación de la especie humana.

La agricultura es sin duda, una de las actividades económicas con mayor protagonismo, por ello es necesario ilustrar cómo el hombre se ha interesado más por esta actividad que por la producción de las tierras y por el cuidado del sector forestal, sin tener en cuenta, que este último proporciona un alto nivel de crecimiento y valor agregado a la economía (Ollikainen, 2014); es gracias al sector agrícola que se espera que la biomasa se convierta en una de las principales fuentes de generación de energías renovables, y aumentar la demanda en el mercado mundial en cuanto a la producción de cultivos (Ollikainen, 2014; Scarlat et al., 2015).

Para Golembiewski et al. (2015), la BE es un tema que ha sido mencionado desde tiempo atrás, sin embargo, no se perfila con claridad para la economía actual, esta debe estar asociada a varios lineamientos que deben ser promovidos inicialmente por los entes gubernamentales basados en conocimientos y en cambios organizacionales de una manera estructural, los cuales impliquen tecnología aplicable a nivel mundial; por esta razón los gobiernos deben implementar estrategias investigativas, que arrojen enseñanzas internacionales y realizar intercambios en planes de estudio con el fin de dar a conocer la economía circular, medio ambiente, energía, agricultura, pesca y bioeconomía global (El-Chichakli et al., 2016).

La actualidad mundial se ha enfrentado a múltiples cambios que traen consigo impactos hacia los recursos naturales, la dependencia que se ha generado hacia los combustibles fósiles y la emisión de dióxido de carbono ha servido de impulso para volcarse hacia las energías renovables y las nuevas tecnologías ecológicas, basado en esto la biorefinería surge como una opción cuya base es el petróleo donde la biomasa es utilizada como materia prima para crear nuevas tecnologías de forma integrada (El-Chichakli et al., 2016; Venkata Mohan et al., 2016).

Esta revisión muestra cómo la economía circular, aunque no se ha implementado en todos los países, aún se encuentra en una fase temprana de desarrollo, busca reducir los impactos ambientales de los sistemas económicos, basados en el reciclaje y en la reutilización de recursos innovadores con políticas convenientes (Ghisellini et al., 2016).

## Estructurales (tronco)

La conexión de los planteamientos clásicos con los más recientes en este campo de estudio, es lograda mediante los textos estructurales. Es de gran importancia mantener los recursos naturales para evitar el deterioro del suelo y el agua enfocados en el sector de la productividad; de igual manera analizar los impactos ambientales que puedan generar todas estas prácticas agrícolas en los biocombustibles y la bioenergía para no depender de los hábitos petro-económicos (Mathews, 2009).

Los retos que enfrenta el mundo exigen la búsqueda de nuevas opciones en cuanto a la producción y consumo existentes en las sociedades actuales, una opción es la del intercambio de combustibles fósiles hacia una economía basada en la biomasa, traería consigo una variación considerable para los sistemas agrícolas, técnicos, económicos, entre otros, para lograr un posible cambio de economía con base biológica como resultado de la disminución en los gases de efecto invernadero (McCormick & Kautto, 2013).

En este estudio la innovación y la sostenibilidad son dos factores que se convierten en grandes aliados para el desarrollo económico, observados no solo a nivel mundial sino también local, los cuales señalan que en la medida que se van creando tecnologías también se deberían generar políticas para el aprendizaje en los diferentes sectores estratégicos con el fin de obtener un uso eficiente de los recursos y lograr la sostenibilidad en aspectos ambientales, políticos y económicos (Kleinschmit et al., 2014); la bioeconomía ha llamado la atención sobre áreas fundamentales como la ciencia y la política, donde el punto central es verificar si la transición hacia una bioeconomía traerá consigo mejores resultados hacia la sostenibilidad y por ende un mejor futuro (Pfau et al., 2014).

Los países requieren fijar la mirada a problemas que afectan la humanidad tales como el cambio climático, la salud, la reinención de la industria, la seguridad alimentaria, entre otros, es por ello que se busca mediante la BE generar soluciones a estos problemas con el fin de pasar del consumo fósil a un consumo generado por productos con base biológica (Bugge et al., 2016); este estudio se intensifica cada vez más para lograr una sostenibilidad económica en el mercado, pese a los obstáculos que menciona el texto donde ponen en riesgo y debilitan su crecimiento (Meyer, 2017).

Para (Priefer et al., 2017) la bioeconomía se entiende como un estudio extenso que se encuentra en una fase inicial para el desarrollo sostenible, se ve afectada la materia prima renovable y no renovable si no se limita su uso y no se cumple los requisitos establecidos, se deben analizar los diferentes conceptos de la economía circular, economía verde y la bioeconomía, se presentan propósitos y estrategias

similares a nivel mundial, cada una con un enfoque diferenciador para su crecimiento económico (D'Amato et al. 2017). Para que la BE pueda permanecer en el tiempo debe estar basada en políticas definidas, gobernadas con disciplina, en constante vigilancia y con estrategias a nivel mundial que garanticen un crecimiento generalizado (Dietz et al., 2018).

## **Temas de investigación emergentes**

En los siguientes puntos se evidencian cada uno de los clúster o perspectivas, enmarcados en las temáticas a estudiar y las nuevas tendencias.

### **Perspectiva 1: Biorefinería y proceso de transformación de residuos para una industria sostenible.**

Abarca la importancia del tratamiento en los residuos generados por los sectores industriales y no industriales, y así analizar las diferentes fuentes de transformación de la energía, se trata de un proceso de gran relevancia para la humanidad, se verifica la conversión de los residuos orgánicos en energía y de esta manera se logra la reducción en la contaminación del suelo (McKendry, 2002).

Para Lin et al. (2013) se puede observar la magnitud de los avances en cuanto a la transformación de los residuos alimenticios que ocupan un gran porcentaje en este proceso, con un uso adecuado en el momento de su clasificación y a su vez ayuda a mantener el desarrollo sostenible basado en tecnologías innovadoras. De acuerdo a este proceso es necesario concientizar a las personas del buen uso de los residuos y las diferentes formas de aprovecharlo, con el fin de desarrollar tecnología orientada a una economía biológica (Koutinas et al., 2014).

Los modelos de la biorrefinería que se han implementado, llevan a una gestión sostenible enmarcada en el contexto de la economía circular y pueden ser aceptables en la industria, basado en las perspectivas a nivel económico, social y ambiental. (Venkata Mohan et al., 2016). Por otro lado, Dahiya et al. (2018), afirma que el proceso de la bioenergía ha permitido transformar la materia prima de residuos en recursos renovables, sostenibles con valor agregado y aumentar así la competitividad entre los países más desarrollados; ya sea en la conversión de las materias primas en azúcares y biomasa de productos químicos, con un resultado rentable en la transformación de la producción de biocombustibles e incremento de empleos (Khoshnevisan et al., 2020).

El proceso de BE debe enfrentar diferentes cambios políticos, ambientales y económicos, y así lograr concientizar a la sociedad, sobre el impacto positivo para el medio ambiente en la utilización de los recursos de una manera eficaz de

garantizar el desarrollo sostenible basado en materias primas renovables (Mak et al., 2020). Estos cambios involucran la economía circular, e impulsa el desarrollo económico mediante las fuentes de biomasa y las diferentes plataformas de la biorrefinería por medio de procesos y estrategias implementadas con intervenciones políticas (Ubando et al., 2020).

El panorama es conservar el medio ambiente, disminuir todo tipo de contaminación con los diferentes procesos de la biorrefinería, es así, como una perspectiva fuerte y sostenible para la economía circular al brindar un buen uso a los recursos y fortalecimiento a las grandes industrias para su desarrollo (Duan et al., 2020).

Para futuras investigaciones se recomienda incluir herramientas potenciales en la biorrefinería para el crecimiento económico sostenible que permitan la explotación eficaz de los recursos (Awasthi et al., 2020).

### **Perspectiva 2: Transición hacia un mundo bioeconómico.**

Se presentan los estudios teóricos que dan soporte a la BE, sobre la evolución y tránsito de los países hacia un modelo económico sostenible, estudios desarrollados por la OECD (2009) presentan, soluciones tecnológicas que ofrece la BE frente a los diferentes retos que enfrenta el mundo en lo social y medioambiental, para ello, en el año 2030, se dará el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) con el fin de mejorar la calidad de vida de los seres humanos, para lograrlo, es necesario planificar estrategia relacionadas con la BE y los puntos que unen y dividen las metas de los ODS en relación con la BE (Ronzon & Sanjuán, 2020)

El abordaje de la BE en los textos políticos, necesariamente se asocia en la obtención de sostenibilidad, afirmación que genera controversia pues no es posible asegurar que necesariamente se lleva a cabo esta transición se obtendrá un mejor futuro (Pfau et al., 2014).

Para D' Amato et al. (2017), los términos como BE, economía verde y economía circular están altamente relacionadas con aspectos que permitan direccionar los objetivos hacia un bien común, orientados a aspectos sociales y medioambientales, llama la atención de actores influenciables a nivel mundial que hacen parte de la industria, el sector académico, entre otros.

En el mundo existen diferentes políticas bio-económicas, las cuales se encuentran en fases de desarrollo; cada país cuenta con diferentes estrategias para este dominio, y están presentes las tradiciones de biocombustible y biotecnología, por ello, es necesario exponer mediante análisis sistemático las diferentes estrategias

comparativas de la bioeconomía con el fin de promoverse como nuevo campo político (Meyer, 2017); de igual manera, generar un enfoque integral en el proceso de la sostenibilidad mediante un proceso de transición, en él deberán intervenir aspectos tecnológicos y sociales, como compromiso ciudadano que garantice las diferentes formas de participación (Lynch et al., 2020).

Para DeBoer et al. (2020) la BE se ha visto como un camino para alcanzar los diversos objetivos de desarrollo sostenible, para que esto suceda es necesario contar con la intervención del gobierno y la empresa del sector privado, con el fin de generar un debate donde se expongan las iniciativas que se tienen en la bioeconomía y las ventajas competitivas con las que cuentan las empresas privadas. Desde el punto de vista de D'Amato et al. (2020) a nivel político e industrial se toma a la bioeconomía como un promotor que motiva hacia lineamientos entre los objetivos sociales y medioambientales, esto en aras de lograr un mejor desarrollo sostenible.

Desde el punto de vista de Palmer et al. (2020) la BE presenta algunas fallas y debilidades, esto conlleva a la ingeniería a proponer que el método MPAST (Mapeo de arquetipos de problemas a soluciones para las transiciones) y permite integrar de una manera sistemática el criterio para el desarrollo bioeconómico.

Para futuras líneas de investigación es necesario profundizar sobre el impacto que genera impulsar desde la política los aspectos bioeconómicos, se incluyen agentes sociales que permitan medir la percepción de esta iniciativa (Ranacher et al., 2020).

### **Perspectiva 3. La Bioenergía hacia el futuro sostenible.**

La BE se debe incorporar en la economía mundial con el fin de preservar los recursos y hacerlos renovables, según la investigación de Fritsche & Iriarte (2014), se debe cumplir con una serie de requisitos para que la economía en Europa sea sostenible mediante los recursos disponibles, estandarizar procesos y metodologías que conlleven al cumplimiento de objetivos específicos.

La BE es una economía competitiva, con procesos establecidos que garanticen rentabilidad y disponibilidad de los recursos, con un uso adecuado de los mismos, permite mejorar la calidad humana, mitigar los riesgos ambientales y lograr mayor competitividad entre las industrias (Scarlat et al., 2015); esto permite el desarrollo de cada comunidad relacionada con el crecimiento económico, generación de empleo y sostenimiento en el tiempo (Aguilar et al., 2018), y así se promueve liderar nuevas estrategias de innovación para reducir el impacto en el cambio climático y optimizar la utilización de los recursos (Bell et al., 2018); dirigidos al sector agrícola con metodologías que garanticen procesos eficaces con ideas innovadoras, y atención a las necesidades de los mercados existentes (Egenolf & Bringezu, 2019).

En relación a esto, Asada et al.(2020) menciona que el aumento descontrolado del uso de los recursos naturales finitos y el crecimiento económico ha creado la necesidad de tomar conciencia frente a los problemas de contaminación y emisión de gases a nivel mundial, se espera que la BE brinde un cambio beneficioso para las cargas sociales y ambientales. La BE como término, aún no ha profundizado en enfoques y definiciones que midan el desarrollo es sostenible, es por esto que en el camino hacia el logro de los ODS es necesario enfrentar desafíos mundiales económicos, ecológicos y culturales los cuales necesariamente están involucrados con la pobreza, la desigualdad y cambio climático (Linser & Lier, 2020).

Para Jander et al.(2020) los gobiernos actuales se encuentran cada vez más interesados en invertir en la creación de sistemas que permitan llevar un mejor control y medición en el desarrollo de la bioeconomía, esto orientados en la demanda actual de productos biológicos que permitan desarrollo de nuevas tecnologías; como base los pilares fundamentales de la sostenibilidad: economía, medio ambiente y sociedad (Robert et al., 2020).

Al comprender este concepto se tiene de igual manera la visión de sostenibilidad como una posibilidad de disminuir la presión que tienen los recursos naturales y las emisiones de gases que afectan el mundo, esto sin dejar de satisfacer las necesidades básicas energéticas (Philippidis et al., 2020; Robert et al., 2020).

Como futuras líneas de investigación se recomienda la utilización de los múltiples indicadores que pueden ser aplicados al alcance de los ODS los cuales permiten la evaluación y seguimiento de la bioeconomía (Linser & Lier, 2020). Las anteriores perspectivas generan la información para la tabla 7, la cual sugiere la agenda futura de investigaciones.

Tabla 7.

*Agenda futuros estudios*

Perspectiva	Tema	Referencia
Biorrefinería y proceso de transformación de residuos para una industria sostenible.	Analizar por medio de las diferentes plataformas de biorrefinería herramientas de apoyo que consideran el rendimiento energético y los aspectos medioambientales.	(Khoshnevisan et al., 2020)
	Avances tecnológicos que generen nuevas oportunidades, reducción de costos y generación de beneficios para la sociedad.	(Mak et al., 2020)
	Se espera que por medio de las diferentes investigaciones de los retos actuales se resuelvan las perspectivas del futuro.	(Ubando et al., 2020)
	Un estudio a profundidad de todo aquello relacionado con la biorrefinería en la bioeconomía para su desarrollo sostenible.	(Duan et al., 2020)
	Incluir herramientas potenciales en la biorrefinería para el crecimiento económico sostenible que permitan la explotación eficaz de los recursos.	(Awasthi et al., 2020)
Transición hacia un mundo bio-económico.	Generar un debate para comprender si el vínculo entre la sostenibilidad del medio ambiente y la competitividad logran transformar el ecosistema como la BE.	(DeBoer et al., 2020)
	Incluir el impacto de la BE en los diferentes servicios de los ecosistemas, prueba que tan aceptable es para la ciencia los recursos naturales orgánicos.	(Dalia D'Amato et al., 2020)
	Realizar actualizaciones que permitan medir los avances de la BE hacia los ODS mediante acciones que permitan impulsar la sostenibilidad.	(Ronzon & Sanjuán, 2020)
	Investigar sobre el impacto que genera impulsar desde la política los aspectos bioeconómicos incluye agentes sociales que permitan medir esta percepción de esta iniciativa.	(Ranacher et al., 2020)

Perspectiva	Tema	Referencia
	Examinar la validez y la aplicación de cada uno de los indicadores para los demás sectores de la BE, debe ser analizada desde un conjunto que permita la evaluación de los resultados.	(Jander et al., 2020)
La Bioenergía hacia el futuro sostenible.	Realizar un análisis que permita cuantificar cuales son los impactos positivos que espera para la sociedad en general y costos previstos para satisfacer las necesidades se tiene en cuenta las desigualdades de ingresos a nivel mundial.	(Philippidis et al., 2020)
	Investigar la posible alteración del sistema en caso de un conflicto generado entre la salud del ecosistema y el uso de los recursos.	(Asada et al., 2020)

Nota. Elaboración propia.

## Conclusiones

Se llevó a cabo un análisis a profundidad sobre la Bioeconomía entre los años 2005 al 2021, en este periodo, las publicaciones han surgido y han tomado fuerza para impulsar este modelo económico, en la revisión de literatura realizada, no se identificaron investigaciones basadas en un análisis bibliométrico a través de las bases de datos WoS y Scopus, si bien hay estudios muy interesantes, no fueron realizados con estas bases de datos. Según el número de publicaciones, la revista más importante es Sustainability, cuenta con un 10% del total de las publicaciones más relevantes sobre este tema; la revista con un mayor impacto es Bioresource Technology, su H-Index es 294. Según la producción de países, Alemania y Estados Unidos son los líderes en la producción de documentos ocupando el 42% del total de la muestra, esto permite determinar los grandes avances en este campo y la Universidad con más publicaciones registradas es Universität Hohenheim con un total de 40 publicaciones.

Aunque la BE, lleva varios años en investigación, es necesario la inclusión de la política, los sectores productivos y sociales los cuales alineados en una misma estrategia permitirán un buen desarrollo, así como la transformación de las cadenas de producción como una realidad cada vez más cercana. La economía verde, la economía circular y la bioeconomía se han convertido en pilares fundamentales para el crecimiento económico a nivel mundial, por ello, los países han volcado su mirada a estas tendencias, ya sea por la producción, la innovación y la sostenibilidad que marcan el camino a seguir para el desarrollo de nuevos proyectos que permitan

ser consolidados y mitiguen los efectos de la contaminación ambiental, finalmente se busca llegar a una economía basada en la biomasa.

Para lograr la preservación del medio ambiente es necesario lograr una concientización en cuanto al correcto uso de los residuos que son generados por los sectores tanto industriales como no industriales, esto logrará la preservación del suelo y su correcto aprovechamiento, así, el panorama futuro consiste en lograr una disminución de agentes contaminantes mediante los diferentes procesos de la biorrefinería, esto como herramienta para garantizar la permanencia de la bioeconomía circular.

La BE, se debe orientar a para lograr el bien común, de luchar por la preservación no solo del medio ambiente, sino también de la sociedad, de la industria y de todos aquellos agentes necesarios para la vida, como un camino que lleva al logro de los objetivos de desarrollo sostenible, e incorporar la BE como parte de la economía mundial, mediante la estandarización de procesos para preservar los recursos naturales y disminuir su debilitamiento, de esta manera, la BE puede tener éxito y se mantendrá en el tiempo, bajo desarrollos de nuevas investigaciones y estrategias innovadoras que permitan comprender los beneficios de ser aplicada y ser sostenible en el tiempo.

## Referencias

- Acevedo, J. P., Robledo, S., & Sepúlveda, M. Z. (2020). Subáreas de internacionalización de emprendimientos: una revisión bibliográfica. *Económicas CUC*, 42(1), 249-268. <https://doi.org/10.17981/econcuc.42.1.2021.org.7>
- Aguilar, A., Wohlgemuth, R., & Twardowski, T. (2018). Perspectives on bioeconomy. *New Biotechnology*, 40(Pt A), 181-184. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.012>
- Aguilera, Rincón, & Gómez. (2020). Bioeconomía, una alternativa de investigación en administración y afines. *Temas Y Métodos de Investigación En Negocios*.
- Aksnes, D. W., & Sivertsen, G. (2019). A Criteria-based Assessment of the Coverage of Scopus and Web of Science. *Journal of Data and Information Science*, 4(1), 1-21. <https://doi.org/10.2478/jdis-2019-0001>
- Antar, M., Lyu, D., Nazari, M., Shah, A., Zhou, X., & Smith, D. L. (2021). Biomass for a sustainable bioeconomy: An overview of world biomass production and utilization. *Renewable & Sustainable Energy Rev.*, 139(110691), 110691. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110691>

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Aria, M., Misuraca, M., & Spano, M. (2020). Mapping the Evolution of Social Research and Data Science on 30 Years of Social Indicators Research. *Social indicators research*, 149(3), 803-831. <https://doi.org/10.1007/s11205-020-02281-3>
- Arvidsson, A., & Caliandro, A. (2016). Brand Public. *The Journal of consumer research*, 42(5), 727-748. <https://doi.org/10.1093/jcr/ucv053>
- Asada, R., Krisztin, T., di Fulvio, F., Kraxner, F., & Stern, T. (2020). Bioeconomic transition?: Projecting consumption based biomass and fossil material flows to 2050. *Journal of Industrial Ecology*, 24(5), 1059-1073. <https://doi.org/10.1111/jiec.12988>
- Awasthi, M. K., Sarsaiya, S., Patel, A., Juneja, A., Singh, R. P., Yan, B., Awasthi, S. K., Jain, A., Liu, T., Duan, Y., Pandey, A., Zhang, Z., & Taherzadeh, M. J. (2020). Refining biomass residues for sustainable energy and bio-products: An assessment of technology, its importance, and strategic applications in circular bio-economy. *Renewable & Sustainable Energy Rev.*, 127(109876), 109876. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109876>
- Bastian M., Heymann S., Jacomy M. (2009). Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. *International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*. <https://gephi.org/users/publications/>
- Bell, J., Paula, L., Dodd, T., Németh, S., Nanou, C., Mega, V., & Campos, P. (2018). EU ambition to build the world's leading bioeconomy-Uncertain times demand innovative and sustainable solutions. *New Biotechnology*, 40(Pt A), 25-30. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.010>
- Birch, K., Levidow, L., & Papaioannou, T. (2010). Sustainable Capital? The Neoliberalization of Nature and Knowledge in the European «Knowledge-based Bio-economy». En *Sustainability* (Vol. 2, Número 9, pp. 2898-2918). <https://doi.org/10.3390/su2092898>
- Birch, K., & Tyfield, D. (2013). Theorizing the bioeconomy. *Science, Technology & Human Values*, 38(3), 299-327. <https://doi.org/10.1177/0162243912442398>
- Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R., & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2008(10), P10008. <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/p10008>

- Bond, M., Zawacki-Richter, O., & Nichols, M. (2019). Revisiting five decades of educational technology research: A content and authorship analysis of the British Journal of Educational Technology. *British journal of educational technology*, 50(1), 12-63. <https://doi.org/10.1111/bjjet.12730>
- Bößner, S., Johnson, F. X., & Shawoo, Z. (2020). Governing the bioeconomy: What role for international institutions? *Sustainability: Science Practice and Policy*, 13(1), 286. <https://doi.org/10.3390/su13010286>
- Brandão, A. S., Gonçalves, A., & Santos, J. M. R. C. A. (2021). Circular bioeconomy strategies: From scientific research to commercially viable products. *Journal of Cleaner Production*, 295(126407), 126407. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126407>
- Bugge, M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability: Science Practice and Policy*, 8(7), 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- Buitrago, S., Duque, P., & Robledo, S. (2020). Branding Corporativo: una revisión bibliográfica. *ECONÓMICAS CUC*, 41(1). <https://doi.org/10.17981/econcuc.41.1.2020.Org.1>
- Carpintero, O. (2006). *La bioeconomía de Georgescu-Roegen*. Montesinos.
- Comisión Europea (2018)., Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Una bioeconomía sostenible para Europa: consolidar la conexión entre la economía, la sociedad y el medio ambiente. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:52018DC0673>
- Dahiya, S., Kumar, A. N., Shanthi Sravan, J., Chatterjee, S., Sarkar, O., & Mohan, S. V. (2018). Food waste biorefinery: Sustainable strategy for circular bioeconomy. *Bioresource Technology*, 248(Pt A), 2-12. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.07.176>
- D'Amato, D., Bartkowski, B., & Droste, N. (2020). Reviewing the interface of bioeconomy and ecosystem service research. *Ambio*, 49(12), 1878-1896. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01374-0>
- D'Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lähtinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B. D., & Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of cleaner production*, 168, 716-734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>

- DeBoer, J., Panwar, R., Kozak, R., & Cashore, B. (2020). Squaring the circle: Refining the competitiveness logic for the circular bioeconomy. *Forest Policy and Economics*, 110(101858), 101858. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.01.003>
- de Jaramillo, E. H., & Trigo, E. J. (2019). Bioeconomy: new framework for sustainable growth in Latin America. Pontificia Universidad Javeriana.
- Demiroz, F., & Haase, T. W. (2019). The concept of resilience: a bibliometric analysis of the emergency and disaster management literature. *Local Government Studies*, 45(3), 308-327. <https://doi.org/10.1080/03003930.2018.1541796>
- Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española -RAE- Edición tricentenario (2020). Economía. <https://dle.rae.es/econom%C3%ADa?m=form>
- Dieken, S., Dallendörfer, M., Henseleita, M., Siekmanna, F., & Venghaus, S. (2021). The multitudes of bioeconomies: A systematic review of stakeholders' bioeconomy perceptions. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1703-1717. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.04.006>
- Dietz, T., Börner, J., Förster, J., & von Braun, J. (2018). Governance of the Bioeconomy: A Global Comparative Study of National Bioeconomy Strategies. En *Sustainability* (Vol. 10, Número 9, p. 3190). <https://doi.org/10.3390/su10093190>
- Ding, Y., Yan, E., Frazho, A., & Caverlee, J. (2009). PageRank for ranking authors in co-citation networks. *Journal of the American Society for Information Science. American Society for Information Science*, 60(11), 2229-2243. <https://doi.org/10.1002/asi.21171>
- Donner, M., & Vries, H. (2021). How to innovate business models for a circular bioeconomy? *Business Strategy and the Environment*, bse.2725. <https://doi.org/10.1002/bse.2725>
- Duan, Y., Pandey, A., Zhang, Z., Awasthi, M. K., Bhatia, S. K., & Taherzadeh, M. J. (2020). Organic solid waste biorefinery: Sustainable strategy for emerging circular bioeconomy in China. *Industrial Crops and Products*, 153(112568), 112568. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112568>
- Duque, P., & Cervantes, L. S. (2019). Responsabilidad Social Universitaria: una revisión sistemática y análisis bibliométrico. *Estudios Gerenciales*, 451-464. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2019.153.3389>

- Duque, P., & Duque, J. (2020). Marketing digital y comercio electrónico: un análisis bibliométrico. En M. I. Redondo Ramírez, A. M. Barrera Rodríguez, & C. C. Duque Gómez (Eds.), *Nuevos modelos de negocio* (pp. 74-96). Centro de Investigaciones Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. <http://hdl.handle.net/10901/18463>
- Duque, P., Meza, O. E., Giraldo, D., & Barreto, K. (2021). Economía Social y Economía Solidaria: un análisis bibliométrico y revisión de literatura. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, 138, e75566-e75566. <https://doi.org/10.5209/reve.75566>
- Duque, P., Meza, O., Zapata, G., & Giraldo, J. (2021). Internacionalización de empresas latinas: evolución y tendencias. *ECONÓMICAS CUC*, 42(1). <https://doi.org/10.17981/econcuc.42.1.2021.Org.1>
- Duque, P., Samboni, V., Castro, M., Montoya, L. A., & Montoya, I. A. (2020). Neuromarketing: Its current status and research perspectives. *Estudios Gerenciales*, 36(157). <https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.157.3890>
- Durán, M. L. E., & Maldonado, C. E. (2018). *Epistemologías del sur para germinar alternativas al desarrollo: debate entre Enrique Leff, Carlos Maldonado y Horacio Machado*. Universidad del Rosario.
- Echchakoui, S. (2020). Why and how to merge Scopus and Web of Science during bibliometric analysis: the case of sales force literature from 1912 to 2019. *Journal of Marketing Analytics*, 8(3), 165-184. <https://doi.org/10.1057/s41270-020-00081-9>
- Ecología Verde (30 de diciembre de 2018). Bioeconomía ¿Qué es la bioeconomía?. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=M6K11IKEytM>
- Egenolf, V., & Bringezu, S. (2019). Conceptualization of an indicator system for assessing the sustainability of the bioeconomy. *Sustainability: Science Practice and Policy*, 11(2), 443. <https://doi.org/10.3390/su11020443>
- El-Chichakli, B., von Braun, J., Lang, C., Barben, D., & Philp, J. (2016). Policy: Five cornerstones of a global bioeconomy. *Nature*, 535(7611), 221-223. <https://doi.org/10.1038/535221a>
- Fahimnia, B., Sarkis, J., & Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Economics*, 162, 101-114. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.01.003>

- Farcas, A. C., Galanakis, C. M., Socaciu, C., Pop, O. L., Tibulca, D., Paucean, A., Jimborean, M. A., Fogarasi, M., Salanta, L. C., Tofana, M., & Socaci, S. A. (2020). Food Security during the Pandemic and the Importance of the Bioeconomy in the New Era. *Sustainability: Science Practice and Policy*, 13(1), 150. <https://doi.org/10.3390/su13010150>
- Fritsche, U., & Iriarte, L. (2014). Sustainability criteria and indicators for the bio-based economy in Europe: State of discussion and way forward. *Energies*, 7(11), 6825-6836. <https://doi.org/10.3390/en7116825>
- Georgescu-Roegen. (1994). ¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología? Aguilera, F., Alcántara. De La Economía Ambiental. <https://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/N.Georgescu-Roegen.pdf>
- Georgescu-Roegen, N. (1975). Energy and Economic Myths. *Southern Economic Journal*, 41(3), 347-381.
- Georgescu-Roegen, N., Naredo, J. M., & Grinevald, J. (1996). La ley de la entropía y el proceso económico. [https://www.academia.edu/download/56450996/Georgescu-Roegen\\_\\_Nicholas\\_\\_La\\_ley\\_de\\_la\\_Entrop\\_a\\_y\\_el\\_proceso\\_economico\\_\\_Argentina.pdf](https://www.academia.edu/download/56450996/Georgescu-Roegen__Nicholas__La_ley_de_la_Entrop_a_y_el_proceso_economico__Argentina.pdf)
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of cleaner production*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Golembiewski, B., Sick, N., & Bröring, S. (2015). The emerging research landscape on bioeconomy: What has been done so far and what is essential from a technology and innovation management perspective? *Innovative Food Science & Emerging Technologies: IFSET: The Official Scientific Journal of the European Federation of Food Science and Technology*, 29, 308-317. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2015.03.006>
- Guerrero, J. E., & Hansen, E. (2021). Company-level cross-sector collaborations in transition to the bioeconomy: A multi-case study. *Forest Policy and Economics*, 123(102355), 102355. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102355>
- Gurzki, H., & Woisetschlager, D. M. (2017). Mapping the luxury research landscape: A bibliometric citation analysis. *Journal of business research*, 77, 147-166. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.11.009>

- Hadley Kershaw, E., Hartley, S., McLeod, C., & Polson, P. (2021). The Sustainable Path to a Circular Bioeconomy. *Trends in Biotechnology*, 39(6), 542-545. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2020.10.015>
- Hernández Cervantes. (2008). Breve exposición de las contribuciones de Georgescu Roegen a la economía ecológica y un comentario crítico. Argumentos (México, DF) [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57952008000100003&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57952008000100003&script=sci_abstract&tlng=en)
- Henry, G., Hodson, E., Aramendis, R., & Trigo, E. (2017). La bioeconomía: motor de desarrollo integral para Colombia. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/90548>
- Hinkelammert, F., & Jiménez, H. M. (2008). *Hacia una economía para la vida. Preludio a una reconstrucción de la economía*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Jander, W., Wydra, S., Wackerbauer, J., Grundmann, P., & Piotrowski, S. (2020). Monitoring bioeconomy transitions with economic–environmental and innovation indicators: Addressing data gaps in the short term. *Sustainability: Science Practice and Policy*, 12(11), 4683. <https://doi.org/10.3390/su12114683>
- Khoshnevisan, B., Tabatabaei, M., Tsapekos, P., Rafiee, S., Aghbashlo, M., Lindeneg, S., & Angelidaki, I. (2020). Environmental life cycle assessment of different biorefinery platforms valorizing municipal solid waste to bioenergy, microbial protein, lactic and succinic acid. *Renewable & Sustainable Energy Rev.*, 117(109493), 109493. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109493>
- Kircher, M. (2021). Bioeconomy - present status and future needs of industrial value chains. *New Biotechnology*, 60, 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.09.005>
- Kleinschmit, D., Lindstad, B. H., Thorsen, B. J., Toppinen, A., Roos, A., & Baardsen, S. (2014). Shades of green: a social scientific view on bioeconomy in the forest sector. En *Scandinavian Journal of Forest Research* (Vol. 29, Número 4, pp. 402-410). <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.921722>
- Koutinas, A. A., Vlysidis, A., Pleissner, D., Kopsahelis, N., Lopez Garcia, I., Kookos, I. K., Papanikolaou, S., Kwan, T. H., & Lin, C. S. K. (2014). Valorization of industrial waste and by-product streams via fermentation for the production of chemicals and biopolymers. *Chemical Society Reviews*, 43(8), 2587-2627. <https://doi.org/10.1039/c3cs60293a>
- Kuntner, T., & Teichert, T. (2016). The scope of price promotion research: An informetric study. *Journal of business research*, 69(8), 2687-2696. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.11.004>

- Lee, S., & Bozeman, B. (2005). The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity. *Social studies of science*, 35(5), 673-702. <https://doi.org/10.1177/0306312705052359>
- Leong, H. Y., Chang, C.-K., Khoo, K. S., Chew, K. W., Chia, S. R., Lim, J. W., Chang, J.-S., & Show, P. L. (2021). Waste biorefinery towards a sustainable circular bioeconomy: a solution to global issues. *Biotechnology for Biofuels*, 14(1), 87. <https://doi.org/10.1186/s13068-021-01939-5>
- Lin, C. S. K., Pfaltzgraff, L. A., Herrero-Davila, L., et al. (2013). Food waste as a valuable resource for the production of chemicals, materials and fuels. Current situation and global perspective. *Energy & Environmental Science*, 6(2), 426. <https://doi.org/10.1039/c2ee23440h>
- Linser, S., & Lier, M. (2020). The contribution of sustainable development goals and forest-related indicators to national bioeconomy progress monitoring. *Sustainability: Science Practice and Policy*, 12(7), 2898. <https://doi.org/10.3390/su12072898>
- Lynch, D. H. J., Klaassen, P., van Wassenae, L., & Broerse, J. E. W. (2020). Constructing the public in roadmapping the transition to a bioeconomy: A case study from the Netherlands. *Sustainability: Science Practice and Policy*, 12(8), 3179. <https://doi.org/10.3390/su12083179>
- Mak, T. M. W., Xiong, X., Tsang, D. C. W., Yu, I. K. M., & Poon, C. S. (2020). Sustainable food waste management towards circular bioeconomy: Policy review, limitations and opportunities. *Bioresource Technology*, 297, 122497. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122497>
- Maldonado. (2014). Bidesarrollo y complejidad. Propuesta de un modelo teórico. M. Eschenhaguen, Un viaje por las alternativas al desarrollo. En, M. Eschenhaguen y C. Maldonado (Ed.). Universidad del Rosario.
- Maldonado, C. (2007). *Complejidad: Ciencia, Pensamiento y Aplicaciones*. Universidad Externado de Colombia.
- Mathews, J. A. (2009). From the petroeconomy to the bioeconomy: Integrating bioenergy production with agricultural demands. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 3(6), 613-632. <https://doi.org/10.1002/bbb.181>
- McCormick, K., & Kautto, N. (2013). The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability* 5(6), 2589-2608. <https://doi.org/10.3390/su5062589>

- McKendry, P. (2002). Energy production from biomass (Part 2): Conversion technologies. *Bioresource Technology*, 83(1), 47-54. [https://doi.org/10.1016/s0960-8524\(01\)00119-5](https://doi.org/10.1016/s0960-8524(01)00119-5)
- McWilliams, A., & Siegel, D. (2000). Corporate social responsibility and financial performance: correlation or misspecification? *Strategic Management Journal* 21(5), 603-609. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0266\(200005\)21:5<603::aid-smj101>3.0.co;2-3](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0266(200005)21:5<603::aid-smj101>3.0.co;2-3)
- McWilliams, A., & Siegel, D. (2001). Corporate Social Responsibility: a Theory of the Firm Perspective. *Academy of Management Review*, 26(1), 117-127. <https://doi.org/10.5465/amr.2001.4011987>
- McWilliams, A., Siegel, D. S., & Wright, P. M. (2006). Corporate Social Responsibility: Strategic Implications. *Journal of Management Studies* 43(1), 1-18 <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00580.x>
- Merediz-Solà, I., & Bariviera, A. F. (2019). A bibliometric analysis of bitcoin scientific production. *Research in International Business and Finance*, 50, 294-305. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.06.008>
- Meyer, R. (2017). Bioeconomy Strategies: Contexts, Visions, Guiding Implementation Principles and Resulting Debates. *Sustainability* 9(6), 1031 <https://doi.org/10.3390/su9061031>
- Mougenot, B., & Doussoulin, J.-P. (2021). Conceptual evolution of the bioeconomy: a bibliometric analysis. *Environment, Development and Sustainability*, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01481-2>
- Muscat, A., de Olde, E. M., Kovacic, Z., de Boer, I. J. M., & Ripoll-Bosch, R. (2021). Food, energy or biomaterials? Policy coherence across agro-food and bioeconomy policy domains in the EU. *Environmental science & policy*, 123, 21-30. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.05.001>
- OECD. (2009). *The Bioeconomy to 2030 Designing a Policy Agenda: Designing a Policy Agenda*. OECD Publishing. [https://books.google.com/books/about/The\\_Bioeconomy\\_to\\_2030\\_Designing\\_a\\_Polic.html?hl=&id=THhDFlrtysgC](https://books.google.com/books/about/The_Bioeconomy_to_2030_Designing_a_Polic.html?hl=&id=THhDFlrtysgC)
- Organización de Naciones Unidas (ONU) (2018). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://bit.ly/2WhnAPS>
- Ohri, A. (2012). *R for Business Analytics*. Springer Science & Business Media. <https://play.google.com/store/books/details?id=D2Su4qomE4sC>

- Ollikainen, M. (2014). Forestry in bioeconomy – smart green growth for the humankind. *Scandinavian journal of forest research / issued bimonthly by the Nordic Forest Research Cooperation Committee*, 29(4), 360-366. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.926392>
- Orlitzky, M. (2008). *Corporate Social Performance and Financial Performance. The Oxford Handbook of Corporate Social Responsibility*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199211593.003.0005>
- Orlitzky, M. (2013). Corporate Social Responsibility, Noise, and Stock Market Volatility. *Academy of Management Perspectives*, 27(3), 238-254. <https://doi.org/10.5465/amp.2012.0097>
- Orlitzky, M., & Benjamin, J. D. (2001). Corporate Social Performance and Firm Risk: A Meta-Analytic Review. *Business & Society* 40(4), 369-396. <https://doi.org/10.1177/000765030104000402>
- Orlitzky, M., Schmidt, F. L., & Rynes, S. L. (2003). Corporate Social and Financial Performance: A Meta-Analysis. *Organization Studies* 24(3), 403-441. <https://doi.org/10.1177/0170840603024003910>
- Orlitzky, M., Siegel, D. S., & Waldman, D. A. (2011). Strategic Corporate Social Responsibility and Environmental Sustainability. *Business & Society* 50(1), 6-27 <https://doi.org/10.1177/0007650310394323>
- Page, L., Brin, S., Motwani, R., & Winograd, T. (1999). *The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web*. <http://ilpubs.stanford.edu:8090/422/1/1999-66.pdf>
- Palmer, E., Burton, R., & Haskins, C. (2020). A systems engineering framework for bioeconomic transitions in a sustainable development goal context. *Sustainability: Science Practice and Policy*, 12(16), 6650. <https://doi.org/10.3390/su12166650>
- Pandey, J. L. (2020). Building the bioeconomy workforce of the future. *Bioscience*. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa124>
- Pavone. (2012). Ciencia, neoliberalismo y bioeconomía. *CTS Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 7(20), 1-15. <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v7n20/v7n20a09.pdf>
- Pfau, S., Hagens, J., Dankbaar, B., & Smits, A. (2014). Visions of Sustainability in Bioeconomy Research. *Sustainability* 6(3), 1222-1249. <https://doi.org/10.3390/su6031222>

- Philippidis, G., Shutes, L., M'Barek, R., Ronzon, T., Tabeau, A., & van Meijl, H. (2020). Snakes and ladders: World development pathways' synergies and trade-offs through the lens of the Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 267, 122147. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122147>
- Pizzi, S., Caputo, A., Corvino, A., & Venturelli, A. (2020). Management research and the UN sustainable development goals (SDGs): A bibliometric investigation and systematic review. *Journal of cleaner production*, 276, 124033. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124033>
- Priefer, C., Jörissen, J., & Frör, O. (2017). Pathways to shape the bioeconomy. *Resources*, 6(1), 10. <https://doi.org/10.3390/resources6010010>
- Puck, J., & Filatotchev, I. (2018). Finance and the multinational company: Building bridges between finance and global strategy research. *Global Strategy Journal*, 29, 365. <https://doi.org/10.1002/gsj.1330>
- Ramos-Enríquez, V., Duque, P., & Salazar, J. A. V. (2021). Responsabilidad Social Corporativa y Emprendimiento: evolución y tendencias de investigación. *Desarrollo Gerencial*, 13(1), 1-34. <https://doi.org/10.17081/dege.13.1.4210>
- Ranacher, L., Wallin, I., Valsta, L., & Kleinschmit, D. (2020). Social dimensions of a forest-based bioeconomy: A summary and synthesis. *Ambio*, 49(12), 1851-1859. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01401-0>
- Robert, N., Giuntoli, J., Araujo, R., et al. (2020). Development of a bioeconomy monitoring framework for the European Union: An integrative and collaborative approach. *New Biotechnology*, 59, 10-19. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.06.001>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Poner et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Ronzon, T., & Sanjuán, A. I. (2020). Friends or foes? A compatibility assessment of bioeconomy-related Sustainable Development Goals for European policy coherence. *Journal of Cleaner Production*, 254, 119832. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119832>
- Salvador, R., Puglieri, F. N., Halog, A., Andrade, F. G. de, Piekarski, C. M., & De Francisco, A. C. (2021). Key aspects for designing business models for a circular bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 278(124341), 124341. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124341>

- Scarlat, N., Dallemand, J.-F., Monforti-Ferrario, F., & Nita, V. (2015). The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts. *Environmental development*, 15, 3-34. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.03.006>
- Schmid, O., Padel, S., Levidow, L., Schmid, O., Padel, S., & Levidow, L. (2012). *The bio-economy concept and knowledge base in a public goods and farmer perspective*. Unknown. <https://doi.org/10.22004/AG.ECON.125698>
- Shafique, M. (2013). Thinking inside the box? Intellectual structure of the knowledge base of innovation research (1988-2008): Intellectual Structure of Innovation Research (1988-2008). *Strategic Management Journal*, 34(1), 62-93. <https://doi.org/10.1002/smj.2002>
- SJR - SCImago Journal & Country Rank*. (2020). SCImago. <http://www.scimagojr.com>
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*. *American Society for Information Science*, 24(4), 265-269. <https://doi.org/10.1002/asi.4630240406>
- Small, H. G. (1977). A Co-Citation Model of a Scientific Specialty: A Longitudinal Study of Collagen Research. *Social studies of science*, 7(2), 139-166. <https://doi.org/10.1177/030631277700700202>
- Smith, V. K., & Kerry Smith, V. (2013). Scarcity and Growth Reconsidered. <https://doi.org/10.4324/9781315064192>
- Tani, M., Papaluca, O., & Sasso, P. (2018). The System Thinking Perspective in the Open-Innovation Research: A Systematic Review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(3), 38. <https://doi.org/10.3390/joitmc4030038>
- Trigo, E. J., Henry, G., & Sanders, J. (2011). Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean. Retrieved July 7, 2022, [https://agritrop.cirad.fr/567934/1/document\\_567934.pdf](https://agritrop.cirad.fr/567934/1/document_567934.pdf)
- Ubando, A. T., Felix, C. B., & Chen, W.-H. (2020). Biorefineries in circular bioeconomy: A comprehensive review. *Bioresource Technology*, 299, 122585. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122585>
- Venkata Mohan, S., Nikhil, G. N., Chiranjeevi, P., Nagendranatha Reddy, C., Rohit, M. V., Kumar, A. N., & Sarkar, O. (2016). Waste biorefinery models towards sustainable circular bioeconomy: Critical review and future perspectives. *Bioresource Technology*, 215, 2-12. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.03.130>

- Waddock, S. (2003). Myths and Realities of Social Investing. *Organization & Environment* 16(3), 369-380. <https://doi.org/10.1177/1086026603256284>
- Waddock, S. A., Bodwell, C., & Graves, S. B. (2002). Responsibility: The new business imperative. *Academy of Management Perspectives* 16(2), 132-148. <https://doi.org/10.5465/ame.2002.7173581>
- Waddock, S. A., & Graves, S. B. (1997). The corporate social performance-financial performance link. *Strategic Management Journal* 18(4), 303-319. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0266\(199704\)18:4<303::aid-smj869>3.0.co;2-g](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0266(199704)18:4<303::aid-smj869>3.0.co;2-g)
- Wallis, W. D. (2007). *A Beginner's Guide to Graph Theory*. <https://doi.org/10.1007/978-0-8176-4580-9>
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press. [https://books.google.com/books/about/Social\\_Network\\_Analysis.html?hl=&id=CAM2DpIqRUIC](https://books.google.com/books/about/Social_Network_Analysis.html?hl=&id=CAM2DpIqRUIC)
- Wohlgemuth, R., Twardowski, T., & Aguilar, A. (2021). Bioeconomy moving forward step by step - A global journey. *New Biotechnology*, 61, 22-28. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.11.006>
- Yan, E., Ding, Y., & Sugimoto, C. R. (2010). P-Rank: An indicator measuring prestige in heterogeneous scholarly networks. *Journal of the American Society for Information Science. American Society for Information Science*, 56. <https://doi.org/10.1002/asi.21461>
- Yang, S., Keller, F. B., & Zheng, L. (2016). *Social Network Analysis: Methods and Examples*. SAGE Publications. [https://books.google.com/books/about/Social\\_Network\\_Analysis.html?hl=&id=2ZNIDQAAQBAJ](https://books.google.com/books/about/Social_Network_Analysis.html?hl=&id=2ZNIDQAAQBAJ)
- Yaremova, M., Tarasovych, L., Kravchuk, N., & Kilnitska, O. (2021). The evolution of Circular Bioeconomy: a bibliometric review. *E3S Web of Conferences*, 255, 01051. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125501051>
- Zhu, J., & Liu, W. (2020). A tale of two databases: the use of Web of Science and Scopus in academic papers. *Scientometrics*, 123(1), 321-335. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03387-8>
- Zuluaga, M., Robledo, S., Osorio Zuluaga, G. A., Yathe, L., Gonzalez, D., & Tabora, G. (2016). Metabolómica y Pesticidas: Revisión sistemática de literatura usando teoría de grafos para el análisis de referencias. *Nova*, 14(25), 121. <https://doi.org/10.22490/24629448.1735>

Zuschke, N. (2020). An analysis of process-tracing research on consumer decision-making. *Journal of business research*, *111*, 305-320. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.028>

### **Para citar este artículo:**

Alzate, M., Guerrero, M. y Gonzales, V. (2022). Bioeconomía. Una revisión y análisis sistemáticos desde la bibliometría. *En-Contexto*, *10(17)*, 267-307. Doi: 10.53995/23463279.1246





Título: Aguas negras  
Autora: Jessika Alejandra Ocampo  
Técnica: Lápices de colores  
sobre papel pinarés  
Año: 2020

