

# **Bioeconomía, una alternativa de investigación en administración y afines**

---

Bioeconomics: An Alternative for Research  
Studies in Management and Related Fields

# 6



## Resumen

El capítulo describe y analiza el estado de la producción científica sobre *bioeconomics*, mediante un análisis bibliométrico de los artículos publicados durante el periodo 1976-2017, en la base de datos Scopus. Se recolectó información de 407 documentos, de los cuales 335 son artículos, siendo el *Journal of Bioeconomics*, con 46 artículos y 494 citas, la revista preferida de los autores para enviar los resultados de sus investigaciones. Casi el total de los artículos se encuentran firmados por uno o dos autores; los autores más productivos son Horan Richard D., con 16 documentos; Landa Janet T., con 13; Smith Martin D., con 12; Fenichel Eli P., con 11; Sanchirico, James N., y Cacho Oscar con 10 cada uno. Los contenidos más comunes en los recientes 20 años versan sobre gestión, enfermedades, pesquería y modelación matemática.

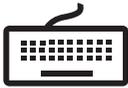
*Palabras clave:* *bioeconomics*, bioeconomía, bibliometría, redes bibliométricas.



## **Abstract**

This chapter describes and studies the status of scientific production on bioeconomics through a bibliometric analysis of the articles published in Scopus between 1976 and 2017. Information on 407 documents was gathered, of which 335 are articles, with Journal of Bioeconomics (46 papers and 494 citations) being the preferred journal by authors. Almost all articles are signed by one or more authors; the most productive authors are Horan Richard D. (16 papers); Landa Janet T. (13); Smith Martin D. (12); Fenichel Eli P. (11); Sanchirico James N., and Cacho Oscar (10 each). The most common contents during the last 20 years are management, diseases, fisheries, and mathematical modelling.

*Keywords:* Bioeconomics, bibliometrics, bibliometric networks.



### Acerca de los autores | About the authors

#### **Marco Aguilera-Prado** [marco.aguilera@uniagustiniana.edu.co]

Economista, Universidad Autónoma de Occidente. Magíster en Planificación y Administración del Desarrollo Regional, Universidad de los Andes. Candidato a Doctor en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Profesor Vicerrectoría de Investigaciones, Uniagustiniana, Bogotá, Colombia.

#### **Mauricio Rincón Moreno** [dirinvestigaciones@uniagustiniana.edu.co]

Administrador de empresas, Fundación Universitaria Los Libertadores. Magíster en Administración, Universidad Nacional de Colombia. PhD (c) Economía y Empresa, Universidad Jaime I. PhD (c) en Humanidades, Humanismo y Persona, Universidad de San Buenaventura. Director de Investigaciones, Uniagustiniana, Bogotá, Colombia.

#### **Dustin Tahisin Gómez Rodríguez** [dustin.gomez@uniagustiniana.edu.co]

Economista y Magíster en Estudio y Gestión del Desarrollo, Universidad de la Salle. Estudiante del Doctorado en Agrocencias de la Universidad de la Salle. Profesor Administración de Empresas, Uniagustiniana, Bogotá, Colombia.



### Cómo citar en APA / How to cite in APA

Aguilera-Prado, M., Rincón-Moreno, M. y Gómez-Rodríguez, D. T. (2020). Bioeconomía, una alternativa de investigación en administración y afines. En M. Aguilera-Prado y M. Rincón-Moreno (eds.). *Temas y métodos de investigación en negocios, administración, mercadeo y contaduría* (pp. 193-218). Bogotá: Editorial Uniagustiniana. Doi: <https://doi.org/10.28970/9789585498426.06>

## Introducción

La primera noticia que se tiene del término *bioeconomía* es el libro de Hermann Reinheimer, publicado en 1913 y titulado *Evolution by Cooperation: A Study in Bioeconomics*, en el cual el autor hace un llamado a que, como en el proceso evolutivo unos seres toman de otros lo que necesitan para vivir, para el caso de los humanos se debería procurar restituir de alguna manera lo que se toma del mundo no humano (Doncaster, 1914). Luego, en los sesenta se reflexiona sobre los lazos entre diferentes disciplinas y sobre la posibilidad de abordar la cuestión económica más allá de su naturaleza misma, estableciendo que el proceso económico no puede entenderse aislado de las leyes que rigen la naturaleza (Georgescu-Roegen, 1967). De esa manera, la transformación de recursos naturales para la producción de bienes y servicios se desarrolla en un intercambio sistemático de energía, en el cual los productos finales representan un gasto energético elevado para el sistema, lo que genera una transformación en la biosfera (entropía).

A partir de allí, han surgido diferentes críticas a la concepción de la economía convencional para la relación entre sociedad y ambiente, y algunos autores se han consolidado por sus trabajos que proponen un sistema económico subsumido a la biósfera. De esa manera se han establecido relaciones entre economía y biología a partir del uso de materias primas en el desarrollo económico (Daly, 1971); se propone un vínculo entre la economía, la termodinámica y la biología (Georgescu-Roegen, 1975); se sugiere que una condición mínima para el crecimiento sostenido es el mantenimiento del stock del capital natural total que permita el desarrollo de la sociedad y la economía en un marco de sostenibilidad (Costanza & Daly, 1992), y se asume la necesidad de desarrollar estudios desde la interacción entre economía y biosfera y de un “desarrollo sostenible” a la luz de cambios sociales, políticos, económicos y tecnológicos (Passet, 1979; Passet, 1996).

Más recientemente, y en consecuencia del cambio en la dinámica económica mundial luego de la crisis del petróleo en los setenta, la aparición del desarrollo sostenible en la agenda política supranacional, el surgimiento del Panel sobre el Cambio Climático y el advenimiento de críticas al desarrollo económico en los ochenta han aparecido nuevas definiciones y trabajos académicos sobre bioeconomía. Por ejemplo, las propuestas de la OCDE (OECD, 2009) y la Comisión Europea (European Commission, 2012), que apuntaron a darle sentido académico al término *bioeconomía* y a los elementos que están inmersos en este, así como a estructurar los objetivos que debe buscar Europa y sus países aliados mediante la incorporación de la bioeconomía en su agenda. Puntualmente:

Ambos escritos consolidaron las definiciones, los sectores, los actores y los alcances de la bioeconomía; marcaron, asimismo, la importancia cada vez mayor del concepto de una economía basada en la transformación de los recursos naturales por medio de las biotecnologías, en las instituciones públicas, en los laboratorios de investigación y en las empresas (Henry, Pahun, & Trigo, 2014, p. 129).

En el mismo sentido, otros trabajos han generado conceptos más amplios o integradores para la bioeconomía: i) la producción de bienes y servicios, a partir de la biomasa y sus funcionalidades biológicas, transformada por la biotecnología (Henry, Pahun, & Trigo, 2014); ii) la producción y el uso de los recursos biológicos basándose en el conocimiento, para proporcionar productos, procesos y servicios en todos los sectores económicos, en el marco de un sistema económico sostenible (BioökonomieRat, 2010); iii) la rama de la economía que implica el uso de recursos biológicos, bosques, cultivos, animales y microorganismos para producir comida, materiales y energía de manera sostenible (Mannhardt, Griestop, Colthorpe, & Wirsching, 2016).

Algunos han propuesto la bioeconomía como alternativa para la agenda ambiental: i) la bioeconomía es capaz de impulsar la denominada agenda ambiental y “descarbonizar” la ecología a partir

de la sustitución de combustibles fósiles (von Braun, 2015), ii) la bioeconomía puede abarcar un número amplio de cadenas de valor (agropecuaria, forestal, pesca, alimentos, papel, energía), de allí la necesidad de políticas de investigación, el desarrollo y la innovación en las áreas de energía, agricultura y ganadería, y fomentar las pymes de base bioeconómica (Cepal, 2016).

A partir de allí emergen preguntas, no solo respecto a cuál es el concepto más aceptado en la literatura o cuáles autores marcan el derrotero de investigación de la bioeconomía, sino acerca cuáles son las aplicaciones de esas posturas en los procesos productivos o en el quehacer de los *policy-makers*. Por ejemplo, ¿cómo se planea un proceso extractivo bioeconómico?, ¿cómo se retribuye lo que se toma de la naturaleza en diferentes procesos económicos?, ¿qué tan eficiente (óptimo) puede configurarse un proceso extractivo o la producción de un bien a partir de los bienes y servicios ambientales?, ¿cómo se hace una política bioeconómica de sostenimiento de la producción o cuál es la mejor regulación para una economía sostenible desde la bioeconomía?

Dadas esas preguntas, y entendiendo que la bioeconomía se relaciona con producción, tecnología e innovación, el presente capítulo describe cómo la literatura muestra estos vínculos, al tiempo que identifica una posible senda por dónde han caminado los estudios sobre bioeconomía, con el ánimo de mostrar posibles alternativas de investigación en el campo. Para esto se hace un análisis bibliométrico de la producción científica de la base de datos Scopus<sup>12</sup> sobre

---

<sup>12</sup> Scopus es una base de datos de referencias bibliográficas y citas. Contiene 18.000 revistas publicadas por más de 5000 editores internacionales. Tiene una cobertura desde 1996 e incluye patentes y *web sites* integradas, así como dos métricas de factor de impacto de la investigación como son Scimago Journal Rank (SCR) y Source-normalized impact Paper (SNIP) de la Universidad de Leyden. La importancia de Scopus como base de datos para análisis bibliométricos radica en la posibilidad de revisar 21.000 títulos de más de 5.000 editores internacionales. 20.000 revistas revisadas por pares (incluyendo 2.600 revistas de acceso abierto, 390 publicaciones comerciales, 370 series de libros, 5,5 millones de ponencias [Scopus, 2017, p. sp]).

*bioeconomics* para el periodo entre 1976, fecha en la que aparece el primer registro en la base, y el 2017, suponiendo que los análisis bibliométricos responden a la tendencia de cuantificar la producción científica como criterio para comparar el crecimiento y avance de una disciplina o área del conocimiento en particular, lo cual ha dado lugar al uso cada vez más generalizado de este tipo de análisis como herramienta para estimar los niveles de difusión de una temática en particular.

Para el desarrollo del capítulo, los autores, luego de esta introducción, precisan el enfoque bibliométrico realizado para la construcción del texto; describen la literatura recogida en términos de citación, autores y revistas; presentan los resultados de las configuraciones de redes de palabras clave segmentadas en cuatro periodos de tiempo, y concluyen en torno a la dinámica y la senda recorrida por la literatura disponible sobre bioeconomía.

## **Bibliometría como forma de indagación**

El creciente desarrollo de las tecnologías de la información, los procesos de globalización y la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación (CT & I) en la sociedad han generado una serie de indicadores sobre la producción intelectual, patentes y la producción científica en general que buscan determinar el valor intrínseco del capital intangible en una sociedad enmarcada por el conocimiento.

El análisis de los metadatos de las publicaciones académicas, sus temáticas, autores y contenidos son objeto de bibliometría (Narin, 1976; Weingart, 2005; Daim, Rueda, Martin, & Gerdtsri, 2006; Castro, Rincón, & Gómez, 2017), la cual se utiliza como un conjunto de métodos para la medición de los textos de cualquier tipo a inicios del siglo XX (Hulme, 1923). Sin embargo, los análisis estadísticos sobre bibliografía reciben el nombre de bibliometría a finales de los sesenta (Princhard, 1969), convirtiéndose en el método cuantitativo por excelencia para indagar por la producción académica en lo referido a su generación y divulgación.

La bibliometría es un “conjunto de conocimientos metodológicos para la aplicación de técnicas cuantitativas, destinadas al estudio de los procesos de producción, comunicación y uso de la información científica, con el objeto de contribuir al análisis y evaluación de la ciencia y la investigación” (Carrizo-Sainero, 2000). Asimismo, puede entenderse como el estudio de la producción científica en un área temática que, a pesar de las críticas a la cuantificación del conocimiento en una temática determinada, sigue siendo un buen indicador del avance de las investigaciones y la generación de nuevo conocimientos (Rushforth, 2016). Su importancia radica en que el análisis bibliométrico:

No solo permite examinar retrospectivamente cómo se han logrado y dado a conocer los avances científicos y evaluar el potencial de investigación de las instituciones involucradas, sino que además permite caracterizar el desarrollo de disciplinas científicas y sus líneas de investigación, y las publicaciones científicas en un área del conocimiento, su obsolescencia y dispersión (Rolo, Ojeda, Collado, Fuentes, Ferreiro, & Martínez, 2015, p. 314).

## **Estrategias de la bibliometría**

En general, existen estudios bibliométricos de tres tipos: descriptivos, relacionales y evaluativos. Los descriptivos hacen hincapié en los rasgos característicos del documento; incluyen el estudio de la cantidad de publicaciones en un campo dado o la productividad de literatura en el área, con el fin de comparar la investigación en diferentes instituciones o países, en diferentes periodos. La bibliometría relacional apunta a clarificar las relaciones dentro de la investigación, como la estructura cognitiva de los campos de investigación, la aparición de nuevos frentes de investigación, los patrones nacionales o internacionales de coautoría. La evaluativa busca valorar el impacto de los trabajos académicos y compara las contribuciones relativas de dos o más individuos o grupos.

Para el presente capítulo se hizo un análisis descriptivo de las publicaciones académicas de la base Scopus que en su título, resumen

o palabras clave contienen *bioeconomics*, y se construyeron redes de palabras asociadas (*co-words*) por intervalos de diez años según el número de citaciones. Para la descripción se emplearon indicadores de citación, filiación, origen, edad de la publicación, impacto de los autores y número de autores.

El análisis de palabras asociadas (*co-words*) permite hallar ciertas similitudes en un conjunto de textos a partir de las palabras clave de los textos a analizar y con ello establecer una estructura para las relaciones entre esas palabras. La idea soporte es que, si dos palabras aparecen en un texto, entonces existen temas relacionados, y si dos palabras aparecen en dos textos diferentes, entonces los textos tienen alguna conexión. Para este análisis es necesario (Charum, 1998; van Eck & Waltman, 2009):

1. Construir una matriz  $X$  o tabla léxica de  $n$  documentos con  $m$  palabras clave. Cada entrada toma valores 0 o 1, dependiendo de si el documento asume o no la palabra clave.
2. Construir una matriz  $C=XX$  de coocurrencia para las palabras, que cuenta el número de veces que el par de palabras aparecen juntas en los documentos.
3. Calcular, con base en cada entrada  $c_{ij}$  de la matriz  $C$  una medida de similaridad o similitud  $E_{ij}$  para cada pareja de palabras.
4. Construir una matriz  $E$  simétrica  $m \times m$  con las entradas  $E_{ij}$ , que se puede interpretar como un grafo en el que los nodos son las palabras clave y los vínculos son medidas de similaridad.

Los índices de similaridad usuales en la literatura son (van Eck & Waltman, 2009):

1. Fuerza de asociación:  $A = \frac{c_{ij}}{c_i \cdot c_j}$ ,
2. Coseno:  $\text{Cos} = \frac{c_{ij}}{\sqrt{c_i \cdot c_j}}$ ,
3. Índice de inclusión  $I = \frac{c_{ij}}{\min(c_i, c_j)}$ ,
4. Índice Jacard:  $J = \frac{c_{ij}}{c_i + c_j - c_{ij}}$

Donde  $c_i$  usualmente denota el número total de ocurrencias de la palabra  $i$ , es decir:

$$c_i = \sum_{K=1}^m X_{Ki}$$

La matriz **E** permite una clasificación jerárquica de los textos gracias al vínculo entre las palabras, lo que constituye los *clusters* que se definen por: i) las palabras clave internas, ii) las relaciones entre esas palabras, iii) las relaciones entre las palabras del *cluster* con palabras de otros *clusters*, y iv) por los textos con las palabras clave asociadas.

La caracterización del *cluster* viene dada por su densidad y su centralidad; la primera mide la intensidad de las asociaciones internas y se calcula como la media de las medidas de similaridad de las palabras clave entre un grupo. Una densidad alta implica una alta frecuencia de las palabras clave en diferentes textos, lo cual se interpreta como una temática elaborada o robusta, en cambio bajos niveles de asociación implican temáticas poco desarrolladas y una densidad baja. La centralidad mide la relación del *cluster* con los otros y se calcula como la media de las medidas de similaridad de las palabras clave presentes en uno o varios *clusters*. Esta centralidad es una medida de la importancia relativa de un tema respecto de los demás, así, cuanto más central es un *cluster*, más influyente es en los demás.

Para la visualización de las redes se utilizó Scimat, un *software* que permite: i) construir diferentes medidas de rendimiento y calidad en los cienciogramas, ii) hacer diagramas temporales, iii) emplear diferentes índices de similaridad y iv) utilizar diferentes unidades de análisis (palabras clave, autores, publicaciones) (Cobo, López-Herrera, Herrera-Viedma, & Herrera, 2011).

Este estudio no tuvo ninguna implicación ética respecto al manejo y confidencialidad de la información, debido a que esta fue obtenida de la base de datos Scopus, con acceso libre a través de diferentes bibliotecas.

## Resultados

La búsqueda en Scopus bajo “bioeconomics” en los títulos, resúmenes o palabras clave arroja 407 documentos publicados entre 1976 y el 2017, de los cuales 335 (82 %) son artículos (*article*), los cuales acumulan la mayoría de las citas: 4.406 (86 %). Además de artículos se publicaron 21 reseñas (*review*), 20 artículos de conferencias (*conference paper*), 13 capítulos de libro (*chapter book*), 6 artículos en prensa (*article in press*), 4 notas (*note*), 2 erratas (*erratum*), 2 libros (*book*), 2 editoriales (*editorial*), 1 revisión corta (*short survey*) y 1 reseña para conferencia (*conference review*) (tabla 6.1).

**Tabla 6.1.** Impacto por tipo de documento

| Tipo de documento    | N. docs    | % Tot docs | N. citas     | % Tot citas | Citas/Doc    |
|----------------------|------------|------------|--------------|-------------|--------------|
| Article              | 335        | 82,31      | 4.406        | 86,12       | 13,15        |
| Review               | 21         | 5,16       | 427          | 5,36        | 20,33        |
| Conference Paper     | 20         | 4,91       | 210          | 3,79        | 10,50        |
| Book Chapter         | 13         | 3,19       | 29           | 2,52        | 2,23         |
| Article in Press     | 6          | 1,47       | 0            | 0,00        | 0,00         |
| Note                 | 4          | 0,98       | 8            | 1,26        | 2,00         |
| Erratum              | 2          | 0,49       | 0            | 0,00        | 0,00         |
| Book                 | 2          | 0,49       | 13           | 0,32        | 6,50         |
| Editorial            | 2          | 0,49       | 1            | 0,32        | 0,50         |
| Short Survey         | 1          | 0,25       | 2            | 0,32        | 2,00         |
| Conference Review    | 1          | 0,25       | 0            | 0,00        | 0,00         |
| <b>Total general</b> | <b>407</b> | <b>100</b> | <b>5.096</b> | <b>100</b>  | <b>12,52</b> |

Fuente: Scopus (2017).

En conjunto, los documentos se citaron a una tasa de 12,52 citas por artículo. Las reseñas, en concordancia con la dinámica general de la citación tienen la tasa de citación mayor (20,33), seguidas por los artículos (13,15) y los artículos de conferencias (10,50) (tabla 6.1). Del total de documentos de la búsqueda, 317 (78 %) textos tienen al menos una cita. Esos documentos citados tienen en promedio 16,08 citas.

En cuanto al tiempo de publicación, el documento más antiguo (*Research direction and economic feasibility: An example of systems analysis for lobster aquaculture*) tiene cuarenta y un años de haber sido publicado en la revista *Aquaculture*. El promedio de edad de los documentos es diez años. En ese tiempo de publicación están las erratas, las notas y los artículos publicados. Los artículos de conferencias tienen tiempos mayores de publicación; libros y capítulos de libro son más recientes (tabla 6.2). Para septiembre del 2017, solo se habían publicado artículos y reseñas.

**Tabla 6.2.** Edad de los documentos por tipo

| Etiquetas de fila | Máx. de Edad | Mín. de Edad | Promedio de Edad |
|-------------------|--------------|--------------|------------------|
| Conference Review | 13           | 13           | 13,00            |
| Conference Paper  | 32           | 2            | 12,25            |
| Erratum           | 13           | 8            | 10,50            |
| Article           | 41           | 0            | 10,32            |
| Note              | 12           | 8            | 9,25             |
| Review            | 29           | 0            | 8,57             |
| Book Chapter      | 11           | 1            | 5,15             |
| Editorial         | 8            | 1            | 4,50             |
| Book              | 6            | 3            | 4,50             |
| Short Survey      | 1            | 1            | 1,00             |
| Article in Press  | 3            | 0            | 0,67             |
| <b>Total</b>      | 41           | 0            | 9,94             |

Fuente: Scopus (2017).

Al respecto de los grupos de autores que firman los textos del conjunto de análisis, el 95 % de los documentos provienen de autores únicos o grupos de hasta cinco autores, mientras que el 68 % de los textos fueron escritos por uno o dos autores (275 textos). Grupos de tres autores escribieron el 16 % de los artículos (65) y grupos de 9 o más autores escribieron un artículo (tabla 6.3).

**Tabla 6.3.** Número de autores por artículo

| N. autores   | N. docs | Acumulado | % total | % acumulado |
|--------------|---------|-----------|---------|-------------|
| 1            | 142     | 142       | 34,9    | 34,9        |
| 2            | 133     | 275       | 32,7    | 67,6        |
| 3            | 65      | 340       | 16,0    | 83,5        |
| 4            | 29      | 369       | 7,1     | 90,7        |
| 5            | 18      | 387       | 4,4     | 95,1        |
| 6            | 7       | 394       | 1,7     | 96,8        |
| 7            | 6       | 400       | 1,5     | 98,3        |
| 8            | 2       | 402       | 0,5     | 98,8        |
| 9            | 1       | 403       | 0,2     | 99,0        |
| 13           | 1       | 404       | 0,2     | 99,3        |
| 14           | 1       | 405       | 0,2     | 99,5        |
| 18           | 1       | 406       | 0,2     | 99,8        |
| 31           | 1       | 407       | 0,2     | 100,0       |
| <b>Total</b> | 407     |           | 100     |             |

Fuente: Scopus (2017).

Los diez autores con mayor producción obtuvieron 1.972 (38,7 %) con relación a las 5.096. La mayoría de esos autores (siete) tienen filiación estadounidense, los restantes provienen de Canadá (1),

Australia (1) y Francia (1). En ese grupo de autores, ocho tienen tasa de citación por encima de diez, siendo Smith Martin D. quien alcanzó la mayor tasa (23,9). El mayor número de citas es para Horan Richard D. (318). Cada autor pertenece a una institución diferente (tabla 6.4).

**Tabla 6.4.** Autores con mayor número de publicaciones

| Autor            | Afiliación  | País      | N.º doc | N.º cit | Cit/Doc |
|------------------|---|-----------|---------|---------|---------|
| Horan R. D.      | Michigan State University, Department of Agricultural                           | EE. UU.   | 16      | 318     | 19,9    |
| Landa J. T.      | York University, Department of Economics  | Canadá    | 13      | 133     | 10,2    |
| Smith M. D.      | Duke University, Nicholas School of the Environment                             | EE. UU.   | 12      | 287     | 23,9    |
| Fenichel E. P.   | Yale University, School of Forestry & Environmental Studies                     | EE. UU.   | 11      | 172     | 15,6    |
| Sanchirico J. N. | University of California System, Department of Environmental Science and Policy | EE. UU.   | 10      | 358     | 35,8    |
| Cacho, O.        | University of New England Australia   | Australia | 10      | 136     | 13,6    |
| Ghiselin M. T.   | California Academy of Sciences, Department of Invertebrate Zoology              | EE. UU.   | 9       | 56      | 6,2     |
| Wilen J. E.      | UC Davis, Department of Agricultural and Resource Economics                     | EE. UU.   | 9       | 390     | 43,3    |
| Dragicevic A. Z. | ParisTech   | Francia   | 8       | 5       | 0,6     |
| Conrad J. M.     | Cornell University, Cornell SC Johnson College of Business                      | EE. UU.   | 7       | 117     | 16,7    |

Fuente: Scopus (2017).

Dentro de ese grupo, siete de diez autores escribieron veinticinco artículos en solitario. Los tres autores que no escribieron artículos en solitario fueron Horan, Fenichel y Sanchirico. Todos los autores produjeron al menos un artículo en pareja, y ocho produjeron al menos un artículo en tríos o grupos de más autores. Landa y Ghiselin solo escribieron documentos en solitario o en pareja.

Entre 1997 y el 2013, un conjunto de diecisiete revistas (incluyendo una de *proceedings*) publicaron cinco o más documentos cada una casi la mitad de los documentos publicados (181; 44 %). De estas, dos (*Journal of Bioeconomics* y *Ecological Economics*) publicaron veinte o más artículos, y cuatro (*Environmental and Resource Economics*, *Marine Resource Economics*, *Journal of Environmental Economics and Management*, *Aquaculture Economics and Management*) publicaron diez o más artículos. La revista *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* publicó cinco documentos (tabla 6.5).

El conjunto de nueve documentos con más de 100 citas representa el 2,21 % del universo de documentos y 23 % de las citas recibidas (1.173/5.096). El conjunto está conformado por siete artículos publicados entre 1998 y el 2003, y dos reseñas: una publicada en el 2010 y otra en el 2012. El artículo con más citas (*Bioeconomics of spatial exploitation in a patchy environment*) obtuvo 232 en 18 años. Las dos reseñas tienen el mayor número de citaciones por año (tabla 6.6). Esos documentos más citados fueron a revistas que no hacen parte del conjunto de diecisiete que publicaron cinco o más artículos. En otras palabras, los artículos más citados están por fuera de las revistas que publicaron casi la mitad de los artículos sobre *bioeconomics* en los últimos cuarenta y un años.

**Tabla 6.5.** Revistas con mayor número de textos publicados

| Nombre de la Fuente   | Año artículo más antiguo | N.º de citas | N.º de artículos |
|---|--------------------------|--------------|------------------|
| Journal of Bioeconomics   | 1999                     | 494          | 46               |
| Ecological Economics  | 1991                     | 217          | 20               |
| Environmental and Resource Economics  | 1996                     | 280          | 16               |
| Marine Resource Economics   | 1996                     | 200          | 15               |
| Journal of Environmental Economics and Management                               | 1985                     | 499          | 12               |
| Aquaculture Economics and Management  | 1997                     | 85           | 10               |
| Natural Resource Modeling   | 2009                     | 33           | 9                |
| American Journal of Agricultural Economics                                      | 1982                     | 78           | 6                |
| Bulletin of Mathematical Biology  | 1991                     | 61           | 6                |
| Fisheries Research  | 1997                     | 113          | 6                |
| Mathematical Biosciences  | 1977                     | 66           | 5                |
| Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America | 2009                     | 212          | 5                |
| Australian Journal of Agricultural and Resource Economics                       | 2006                     | 79           | 5                |
| Public Choice   | 1993                     | 14           | 5                |
| Ecological Applications   | 1998                     | 138          | 5                |
| Annual Review of Resource Economics   | 2010                     | 45           | 5                |
| Ecology Letters   | 2003                     | 316          | 5                |

Fuente: Scopus (2017).

**Tabla 6.6.** Autores con mayor citación

| Autores                           | Título  | Tipo de doc. | Año de publicación | Nombre de la fuente                               | N.º Citas | Cit/año |
|-----------------------------------|---|--------------|--------------------|---|-----------|---------|
| Sanchirico, J. N., Wilen J. E.    | Bioeconomics of spatial exploitation in a patchy environment  | Artículo     | 1999               | Journal of Environmental Economics and Management | 232       | 13.65   |
| St. Martin K.                     | Making space for community resource management in fisheries   | Artículo     | 2001               | Annals of the Association of American Geographers | 138       | 9.20    |
| Stewart R. R., Possingham H. P.   | Efficiency, costs and trade-offs in marine reserve system design  | Artículo     | 2005               | Environmental Modeling and Assessment             | 127       | 11.55   |
| Barbier E. B., Strand I.          | Valuing mangrove-fishery linkages. A case study of Campeche, Mexico   | Artículo     | 1998               | Environmental and Resource Economics              | 119       | 6.61    |
| Epanchin-Niell R. S., Hastings A. | Controlling established invaders: Integrating economics and spread dynamics to determine optimal management | Review       | 2010               | Ecology Letters                                   | 118       | 19.67   |
| Neubert M. G.                     | Marine reserves and optimal harvesting  | Artículo     | 2003               | Ecology Letters                                   | 114       | 8.77    |

*Continúa*

| Autores                         | Título  | Tipo de doc. | Año de publicación | Nombre de la fuente        | N.º Citas | Cit/año |
|---------------------------------|---|--------------|--------------------|----------------------------|-----------|---------|
| Sharov A. A.,<br>Liebhold A. M. | Bioeconomics of managing the spread of exotic pest species with barrier zones | Artículo     | 1998               | Ecological Applications    | 112       | 6.22    |
| Moxnes E.                       | Not only the tragedy of the commons: Misperceptions of bioeconomics           | Artículo     | 1998               | Management Science         | 107       | 5.94    |
| Hulme P. E.                     | Weed risk assessment: A way forward or a waste of time?                       | Review       | 2012               | Journal of Applied Ecology | 106       | 26.50   |

Fuente: Scopus (2017).

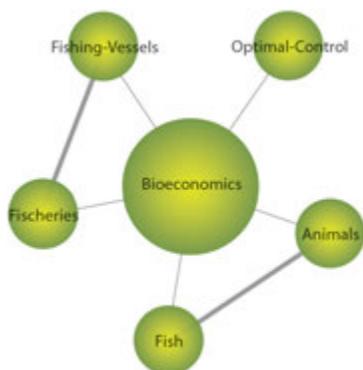
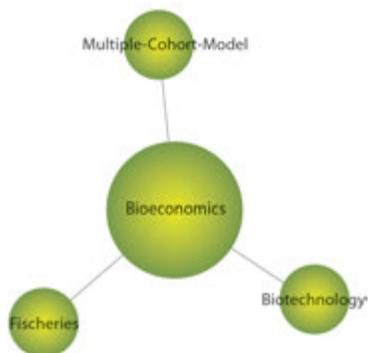
Por su parte, las redes de palabras clave (del autor y de la fuente de origen) con mayor citación muestran diferencias evidentes en el tiempo: i) *bioeconomics*, la palabra clave de mayor relevancia, se mantiene en los primeros veinte años de publicaciones; para los años más recientes aparecen *fisheries* y *animals*, ii) los documentos asociados con *management* aparecen en los últimos veinte años, y iii) en los últimos diez años se hacen relevantes los documentos que abordan enfermedades (*disease*) y las áreas marinas protegidas (*marine protected areas*) en los últimos años. También existen similitudes. i) Existe una producción relevante (en términos de citas) asociada a pesquería en los cuarenta y un años. ii) La modelación matemática estuvo presente en los primeros treinta años en la red de mayor citación, en los últimos once años está presente en la segunda red con más citas (figura 6.1).

---

**1976-1985. Suma Citas: 26**

**1986-1995. Suma Citas: 82**

---

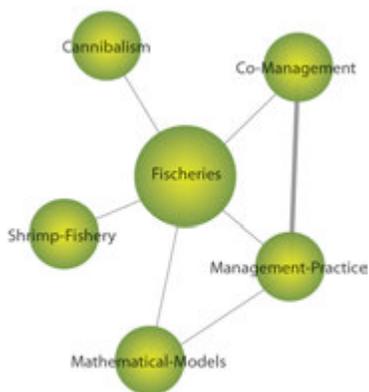


---

**1996-2005. Suma Citas: 618**

**2006-2017. Suma Citas: 694**

---



**Figura 6.1** Redes de palabras clave de mayor citación.

Fuente: elaboración propia.

## Discusión de resultados

Los resultados del análisis muestran que la literatura más influyente sobre bioeconomía se relaciona con tecnología e innovación durante todo el periodo de tiempo. En un primer momento la relación aparece como bioeconomía y biotecnología, pero luego muda a acciones de innovación en procesos productivos, bien sea por la forma de planificación de la producción (modelos de cohorte múltiple, control óptimo, modelación matemática), por las formas de gestión (control óptimo, cogestión, prácticas de gestión) o bien por el tipo de producción sobre el que se escribe (sector pesquero, barcos de pesca, áreas protegidas).

Asimismo, se hace evidente que ha habido cierto abandono de la intención de conceptualizar la bioeconomía y, en cambio, la literatura más reciente apunta al trabajo de soluciones gerenciales y de modelación de actividades pesqueras en países emergentes como los del sureste asiático. Los resultados apuntan a que se está escribiendo para integrar la bioeconomía como un criterio para el diseño de estrategias productivas. Sin embargo, este tipo de iniciativas no incluyen descriptores de innovación tecnológica o social, lo cual puede motivar variadas indagaciones si se tiene en cuenta que bioeconomía admite y genera nuevas formas de organización de la sociedad para la producción.

La literatura de impacto, entendida como la más citada durante el periodo, trató temas de pesquería y de modelación matemática de esa actividad. Esto es congruente con las dinámicas propias de las revistas que más artículos recibieron, las cuales tienen enfoques económicos (por su origen y por sus comités editoriales), que recogen aspectos de la maximización de la producción (optimización), de sus limitaciones ambientales y de aspectos gerenciales de la fabricación de bienes y las empresas.

En general, para la producción de documentos los autores prefirieron hacerlo en solitario u organizarse en parejas con diferente filiación de organización. Esa forma de autoría se hace evidente tanto

para el total de los documentos como para los artículos, reseñas y autores más citados. Esto muestra las formas de trabajo tradicionales para la elaboración de textos científicos donde los grupos son reducidos, sobre todo cuando se realizan conceptualizaciones o modelaciones matemáticas seminales.

Para la concentración, los análisis muestran lo habitual de la literatura científica en autores y revistas (Lotka, 1926; Bradford, 1934; Price, 1965): los diez autores más prolíficos produjeron el 25 de los documentos publicados; un conjunto de 17 revistas publicó el 44 de los documentos. Ese comportamiento aunado a la especificidad de las redes de palabras claves más citadas configura un espacio reciente de la *bioeconomía*, en el que se reconocen unos autores (Horan, R. D., Landa, J. T., Smith, M. D., Fenichel, E. P., Sanchirico, J. N., Cacho, O.) en unos temas específicos (*fisheries, management, modelling*) y unas revistas específicas (*Journal of Bioeconomics, Ecological Economics, Environmental and Resource Economics, Marine Resource Economics, Journal of Environmental Economics and Management, Aquaculture Economics and Management*), que lideran el impacto medido como citación.

## Conclusiones

Así, el tránsito aquí descrito, que va de conceptualizaciones de la bioeconomía a trabajos aplicados sobre la producción con criterios bioeconómicos, abre posibilidades de investigación desde las experiencias de producción modeladas o empíricamente estudiadas en entornos en los que Latinoamérica tiene amplia variedad: los parques naturales, el manejo de biodiversidad, las actividades productivas en ambientes naturales frágiles, los impactos en los sistemas naturales y sociales de las actividades extractivas las cuales, si bien han ido siendo estudiadas, aún no lo son desde la integración de sistemas que propone la bioeconomía, lo cual daría tanto para continuar con la producción en el campo como para posibilitar descubrimientos relevantes si se tienen en cuenta las especificidades de la relación entre sociedad y naturaleza en América Latina.

La bioeconomía puede entenderse como un campo bisagra entre la economía convencional que entiende y propone un tipo de beneficios para los productores y una economía más sustentable que integra sistemas bióticos y abióticos para el entendimiento de la producción y que permite investigaciones en revistas menos ortodoxas como *Ecological Economics*, *Environmental and Resource Economics* o *Journal of Environmental Economics and Management*, lo cual es pertinente para propuestas más multi e interdisciplinarias que pueden involucrar desde lo ingenieril de la producción (incluyendo la medición y el cálculo de óptimos), pasando por su gestión dentro y fuera de la empresa, hasta la sociología del consumo que transforma las formas de producir.

Finalmente, es pertinente mencionar que también es posible hacer investigación desde la bibliometría para mirar la influencia de los pioneros en el campo tanto en la conceptualización como en los trabajos aplicados o empíricos. Es decir, existen oportunidades para hacer análisis de redes con autores como R. Costanza (260 publicaciones, 27.886 citas) y H. E. Daly (92 publicaciones, 2.843 citas), los cuales permiten descubrir cómo se ha diseminado su literatura (*papers*, espacios geográficos y ámbitos de estudio) en las áreas donde hacen presencia: *ecological economics*, *environmental management*, *sustainable development* o *growth economics*.



## Referencias

- Ayres, R. U., & Kneese, A. V. (1969). Production, Consumption, and Externalities. *American Economic Review*, 59(3), 282-297.
- BioökonomieRat. (2010). *Innovation Bioökonomie. Forschung und Technologieentwicklung für Ernährungssicherung, nachhaltige Ressourcennutzung und Wettbewerbsfähigkeit*. Berlin: BioökonomieRat.
- Bradford, S. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering*, 137(3550), 85-86.
- Carrizo-Sainero, G. (2000). Hacia un concepto de bibliometría. *Revista de Investigación Iberoamericana en Ciencia de la Información y Documentación*, 1(2), 1-10.
- Castro, L. E., Rincón, M., & Gómez, D. T. (2017). Educación para la salud: una mirada desde la antropología. *Revista Ciencias de la Salud*, 15(1), 145-163. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.5387>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2016). *Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago: Cepal.
- Charum, J. (1998). Generación de un sistema de información y construcción de indicadores de las acumulaciones y de las dinámicas sociales y científicas de las Red Caldas. En J. Charum, & J. Meyer (eds.), *Hacer ciencia en un mundo globalizado. La diáspora científica colombiana en perspectiva* (pp. 5-40). Bogotá: Tercer Mundo.
- Cobo, M., López-Herrera, A., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Scimat: a new science mapping analysis software tool. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(8), 1609-1630.
- Costanza, R., & Daly, H. E. (1992). Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology*, 6(1), 37-46. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1992.610037.x>
- Daim, T. U., Rueda, G., Martin, H., & Gerdtsri, P. (2006). Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(8), 981-1012. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.04.004>
- Daly, H. E. (1971). *Essays toward a steady-state economy*. Cincinnati: W. H. Freeman.

- Doncaster, L. (1914). Reviews of recent books. *Eugenics Review*, 6(2), 164-165.
- European Commission. (2012). *Innovating for sustainable growth: A bioeconomy for Europe*. Bruselas: European Commission.
- Georgescu-Roegen, N. (1967). Analytical Economics. *Journal of Philosophy*, 64(7), 219-223.
- Georgescu-Roegen, N. (1975). Energy and economic myths. *Southern Economic Journal*, 41(3), 347-381.
- Henry, G., Pahun, J., & Trigo, E. (2014). La Bioeconomía en América Latina: oportunidades de desarrollo e implicaciones de política e investigación. *Faces*, 20(42-43), 125-141.
- Hulme, E. W. (1923). *Statistical Bibliography in Relation to the Growth of Modern Civilization: Two Lectures Delivered in the University of Cambridge in May, 1922*. London: London: Butler & Tanner; Grafton & Co.
- Lotka, A. (1926). Statistics: The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317-325.
- Mannhardt, B., Griestop, L., Colthorpe, J., & Wirsching, S. (eds.). (2016). *Modelando juntos la bioeconomía*. Berlin: BioStep.
- Narin, F. (1976). *Evaluative bibliometrics: The use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Cherry Hill, NJ: Computer Horizons.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD]. (2009). *The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda*. París: OECD.
- Passet, R. (1979). *L'Économique et le vivant*. París: Payot.
- Passet, R. (1996). *L'Économique et le vivant*. 2e édition. París: Economica.
- Price, D. d. (1965). Networks of Scientific Papers. The pattern of bibliographic references indicates the nature of the scientific research front. *Science*, 149(3683), 510-515.
- Princhar, J. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of documentation*, 25(4), 348-349.
- Rolo, M., Ojeda, A., Collado, R., Fuentes, S., Ferreiro, B., & Martínez, H. (2015). La producción científica de la Revista Médica Electrónica durante los años 2012-2014. *Revista Médica Electrónica*, 37(4), 313-322.
- Rushforth, A. D. (2016). All or nothing? Debating the role of evaluative bibliometrics in the research system. *Research Evaluation*, 25(2), 230-231. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvw004>

- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2009). How to normalize co-occurrence data? An analysis of some well-known similarity measures. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60, 1.635-1.651. <https://doi.org/10.1002/asi.21075>
- von Braun, J. (2015). Bioeconomía: nuevas oportunidades para la agricultura. *Serie Desarrollo Productivo*, 200.
- Weingart, P. (2005). Impact of bibliometrics upon the science system: ¿Inadvertent consequences? *Scientometrics*, 62(1), 117-131.

