

Decisiones estratégicas de operaciones en la producción sostenible: análisis de tendencias en investigación¹

Natalia Marulanda Grisales², Rubén Darío Múnera Ramírez³

Resumen

Los cambios en normatividad y acceso a recursos naturales permiten repensar el proceso de toma de decisiones sobre métodos de producción sostenibles, sin alterar estabilidad y posición competitiva en las organizaciones. Como metodología se realizó un estudio bibliométrico para 576 documentos recuperados de la base de datos Scopus, a fin de comprender tendencias en investigación. A partir de Ley de Lotka y Ley de Pareto se desarrollaron indicadores de calidad, cantidad y estructura. Los resultados exhiben como tendencias de investigación futura: *Life Cycle Assessment*, plantas de producción sostenibles, análisis de riesgo en producción, *green manufacturing* y gestión sostenible en proveedores.

Palabras clave: bibliometría, desarrollo sostenible, estrategia de búsqueda, gestión de producción, planificación estratégica.

Strategic operations decisions on sustainable production: analysis of research trends

Abstract

Changes in regulations and access to natural resources allow us to rethink the decision-making process regarding sustainable production methods without altering the stability and competitive advantage of organizations. As methodology, a bibliometric study was carried out for 576 documents retrieved from the Scopus database in order to understand trends in research. Lotka Law and Pareto Law were used to build quality, quantity and structure indicators. The results show as future research the following trends: Life Cycle Assessment, sustainable production plants, risk analysis in production, green manufacturing and sustainable management in suppliers.

Keywords: bibliometrics, sustainable development, search strategies, production management, strategic planning,

1 Aspectos Metodológicos derivado de la primera fase del proyecto de investigación, “Modelo para la adopción de Green Manufacturing en compañías manufactureras del Valle de Aburrá, con base en las decisiones estratégicas de operaciones empleando dinámica de sistemas”, realizado en el año 2018. Financiado por la Dirección Nacional de Investigación de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – Sede Medellín, Colombia.

2 PhD (c) en Ingeniería, M. Sc. en Ingeniería Industrial, Ingeniera industrial, Docente asistente Corporación Universitaria Minuto de Dios. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9229-6771>

3 M. Sc. en Mercadeo; Administrador de Empresas Agropecuarias, Docente Corporación Universitaria Lasallista. Correo electrónico: rumunera@lasallista.edu.co

Autor para correspondencia: nmarulandag@uniminuto.edu.co Recibido: 18/03/2019 Aceptado: 19/07/2019

Decisões de operações estratégicas em produção sustentável: análise de tendências em pesquisa

Resumo

As mudanças na normatividade e acesso aos recursos naturais permitem repensar o processo de toma de decisões sob métodos de produção sustentáveis, sem alterar a estabilidade e vantagem competitiva nas organizações. Como metodologia realizou-

se um estudo bibliométrico para 576 documentos recuperados da base de dados Scopus, com o fim de compreender tendências na pesquisa. A partir da Lei do Lotka e a Lei do Pareto desenvolveram-se indicadores de qualidade, quantidade e estrutura. Os resultados amostram como tendências da futura pesquisa: *Life Cycle Assessment*, usinas de produção sustentáveis, análises de risco em produção, *green manufacturing* e gestão sustentável em fornecedores.

Palavras-chave: bibliométrica, desenvolvimento sustentável, estratégia de busca, gestão de produção, planejamento estratégico.

Introducción

La incertidumbre en mercados globales, divulgación de información, relaciones con *stakeholders* y cambios en los modos de gestión organizacional, contribuyen con la adopción de metodologías que garanticen el éxito, sin poner en riesgo los recursos y medio ambiente en el cual se desenvuelve la organización. Más aún, al considerar las barreras sobre acceso a recursos no renovables, las empresas están invitadas de forma permanente a repensar estrategias que optimicen la sostenibilidad en los procesos de producción (Chaabane, Ramudhin y Paquet, 2012).

La producción sostenible busca evaluar el impacto de productos en el medio ambiente o recursos, e incluye el impacto en términos de eficiencia, planeación y control (Deif, 2011). Existe una serie de *drivers* para la adopción de producción sostenible en organizaciones (Gandhi, Thanki y Thakkar, 2018): compromiso de la alta dirección, mejora de la tecnología,

ahorro de costos, ventaja competitiva, legislación actual, legislación futura, incentivos, imagen y marca verde, presión pública. Además, nuevas regulaciones ambientales, requerimientos de los clientes por productos sustentables y beneficios económicos, por ejemplo, mediante el ahorro de recursos, son factores que impulsan a las empresas a considerar procesos de producción desde una perspectiva sostenible (Zarte, Pechmann y Nunes, 2019). Para generar valor a los consumidores a través de procesos sostenibles, es fundamental que las compañías replanteen los modelos de negocio y métodos de manufactura (Hallam y Contreras, 2016); por medio de modificaciones en decisiones estratégicas de operaciones: capacidad, inventario, calidad y procesos.

La decisión de capacidad se convierte en una decisión estratégica que requiere atención por parte de la alta dirección (Kaya y Caner, 2018). Las decisiones estratégicas de capacidad se refieren

a configuración de las instalaciones y maquinaria en la organización (Slack y Lewis, 2011). No se debe tener solo en cuenta el tamaño del edificio, sino también la cantidad de personal necesario para cumplir cada operación (Schroeder, Meyer y Rungtusanatham, 2011). Por otro lado, las decisiones de inventario se deben coordinar a través de todas las funciones de la compañía: compras, manufactura, logística, marketing (Demeter y Golini, 2014). Las decisiones de inventario se encuentran estrechamente relacionadas con la demanda (Lu, Xu y Yu, 2018). De aquí que uno de los mayores desafíos sea determinar la estrategia de optimización de inventario que permita un correcto balance entre nivel de inventario para satisfacer la demanda del consumidor y la optimización de costos (O'Neill y Sanni, 2018).

Ahora bien, las decisiones de calidad involucran un conjunto de prácticas como gestión de personal, información, análisis y orientación al cliente que permiten mejorar el desempeño y la competitividad (Tarí, López-Gamero, Pereira-Moliner, Molina-Azorín y Pertusa-Ortega, 2016). Además, las decisiones estratégicas de calidad están relacionadas con los requerimientos técnicos y satisfacción de usuarios en términos de dichos requerimientos (Koprivica y Filipovic, 2018). Finalmente, las decisiones estratégicas de procesos pretenden maximizar el desempeño de los productos, mientras se minimizan costo, tiempos y desperdicios (Soban, Thornhill, Salunkhe y Long, 2016). Asimismo, buscan determinar el proceso más adecuado para fabricar un producto. Se recomienda seleccionar un proceso de manufactura

indicado en etapas tempranas del proceso de desarrollo de producto (Luqman, Rosli, Khor, Zambree y Jahidi, 2018).

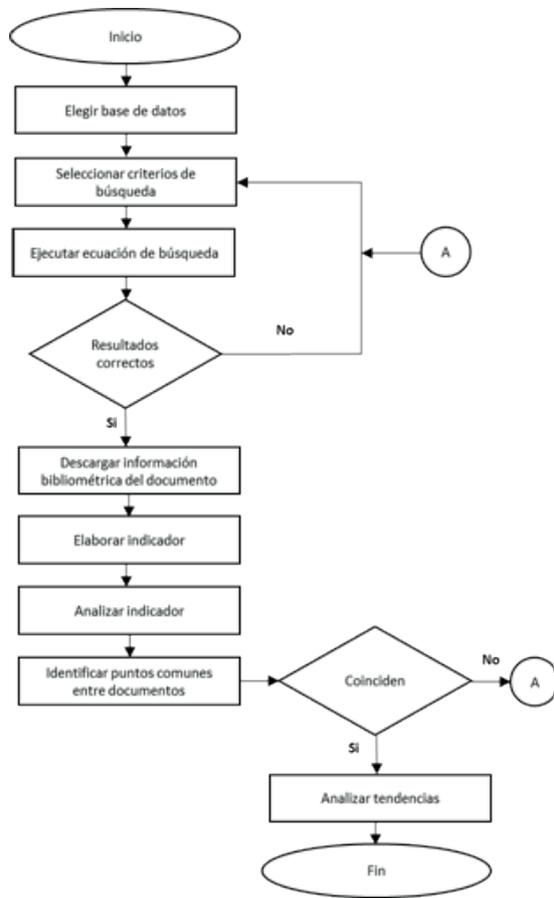
Con base en lo anterior, el propósito del presente documento es estudiar el comportamiento y tendencias de las publicaciones sobre incidencia que tienen decisiones estratégicas de operaciones en la adopción de producción sostenible. Para el estudio se empleó un análisis bibliométrico, el cual fue dividido en dos etapas: preparación y recuperación de información (construcción de ecuación de búsqueda, consulta en base de datos); y construcción de indicadores bibliométricos (cantidad, calidad y estructura).

Los análisis bibliométricos se encargan de estudiar la actividad científica en un área de estudio con base en herramientas estadísticas y matemáticas (Aleixandre, 2010). Además, la objetividad de métodos bibliométricos se basa en la utilización de indicadores como el número de citas, que facilitan la identificación de la influencia que una publicación tiene en el área de estudio (Valenzuela-Fernández, Merigó y Nicolas, 2017). Es así como la bibliometría permite identificar patrones en las publicaciones y socialización de la información generada sobre un tema específico (Rubilar-Bernal y Pérez-Gutiérrez, 2018).

Como primer paso de la metodología (ver figura 1.), se encuentra el análisis de publicaciones para lo cual se escogió la base de datos Scopus, un destacado repositorio de información sobre documentos científicos (Fornacciari, Mordonini, Nonelli, Sani y Tomaiuolo, 2017). Con más de 21.500

fuentes de información de más de 5.000 editores internacionales, Scopus provee la estructura más holística en difusión de investigación (Khiste y Paithankar, 2017).

Figura 1: *Diseño metodológico*



Fuente: elaborado por los autores.

Posteriormente, se construyó la ecuación de búsqueda (ver Ecuación 1), lo que permitió dar continuidad al análisis de información bibliométrica de documentos para la elaboración de indicadores e identificación de tendencias en investigación sobre el área de estudio.

Indicadores bibliométricos de cantidad

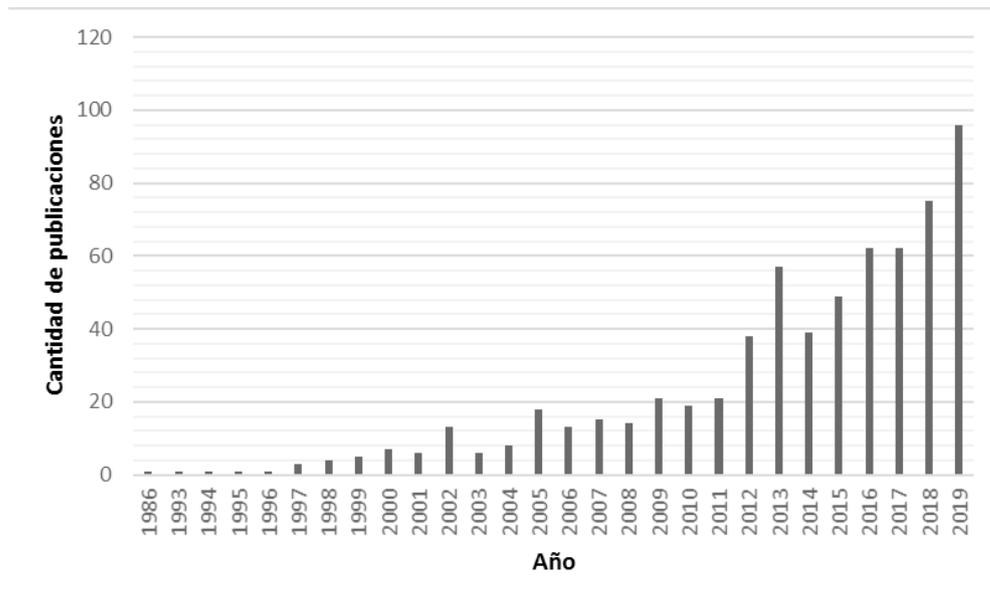
La Figura 2. presenta la cantidad de documentos científicos publicados sobre la incidencia que tienen decisiones estratégicas de operaciones en la adopción de producción sostenible. El periodo de análisis fue 1986– 2019. Se proyecta que el año 2019 finalice con aproximadamente 96 publicaciones, convirtiéndose en el periodo más productivo. Asimismo, se aprecia un crecimiento sostenido en el volumen de producción académica y la importancia que ha adquirido el tema de estudio por medio de la realización de diversas publicaciones que permiten evidenciar temáticas futuras de investigación como: generación de indicadores para sistemas de planeación y control en producción sostenible (Zarte, Pechman y Nunes, 2019); creación de capacidades dinámicas para la sostenibilidad (Cezarino, Alves, Caldan y Liboni, 2019); *Life Cycle Assessment* y economía circular (Laso et al., 2018); decisiones y gestión sostenible en la cadena de suministro (Hosseini-Motlagh, Nematollahi y Nouri, 2018); manufactura sostenible, capacidades, estrategia y pensamiento sistémico (Hussain y Jahanzaib, 2018).

Ecuación 1. Estructura búsqueda de documentos

$$\begin{aligned}
 &TITTLE - ABS - KEY((sustainable \frac{W}{3} product *) OR (sustainable \frac{W}{3} manufactur *) OR (sustainable \frac{W}{3} fabrication) OR \\
 &(green \frac{W}{3} product *) OR (green \frac{W}{3} manufactur *) OR (green \frac{W}{3} fabrication) OR (cleaner \frac{W}{3} product *) OR (cleaner \frac{W}{3} manufactur *) \\
 &OR (cleaner \frac{W}{3} fabrication) OR (ecological \frac{W}{3} product *) OR (ecological \frac{W}{3} manufactur *) OR (ecological \frac{W}{3} fabrication)) OR \\
 &AND TITTLE - ABS - KEY((inventory \frac{W}{3} decision) OR (stock \frac{W}{3} decision) OR (inventory \frac{W}{3} strateg *) OR (stock \frac{W}{3} strateg *) \\
 &OR (process * \frac{W}{3} decision) OR (process * \frac{W}{3} strateg *) OR (quality \frac{W}{3} decision) OR (quality \frac{W}{3} strateg *) OR \\
 &OR (capacit * \frac{W}{3} strateg *) OR (capabilit * \frac{W}{3} decision) OR (capabilit * \frac{W}{3} strateg *))
 \end{aligned}$$

Fuente: elaborado por los autores.

Figura 2. Cantidad de publicaciones por año

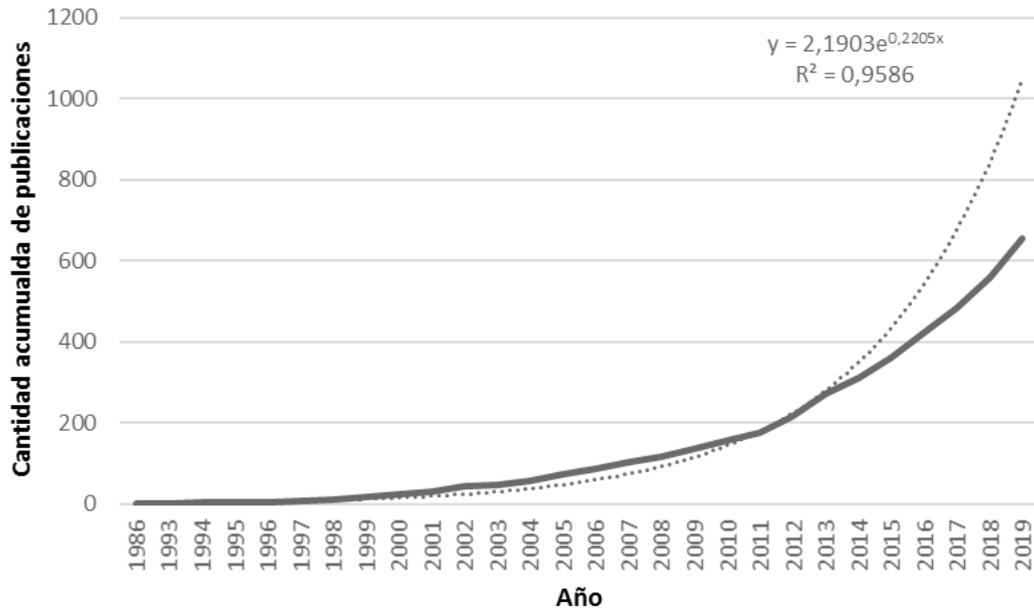


Fuente: elaborado por los autores

En la Figura 3. se observa la cantidad acumulada de publicaciones sobre el tema de estudio, la cual se ajusta a un comportamiento de crecimiento exponencial. Dicho comportamiento se respalda con el mecanismo de contagio propuesto por (De Solla Price, 1976; Kwiek, 2016), donde la producción académica crece a un ritmo superior al

al crecimiento biológico y de población. Este crecimiento su puede duplicar en periodos de 10 a 15 años. De aquí que, el área de estudio seleccionada se encuentra en una etapa de crecimiento exponencial, donde se ha incrementado el número de publicaciones científicas y el número de investigadores interesados en el desarrollo de la temática.

Figura 3. Cantidad de publicaciones acumuladas por año

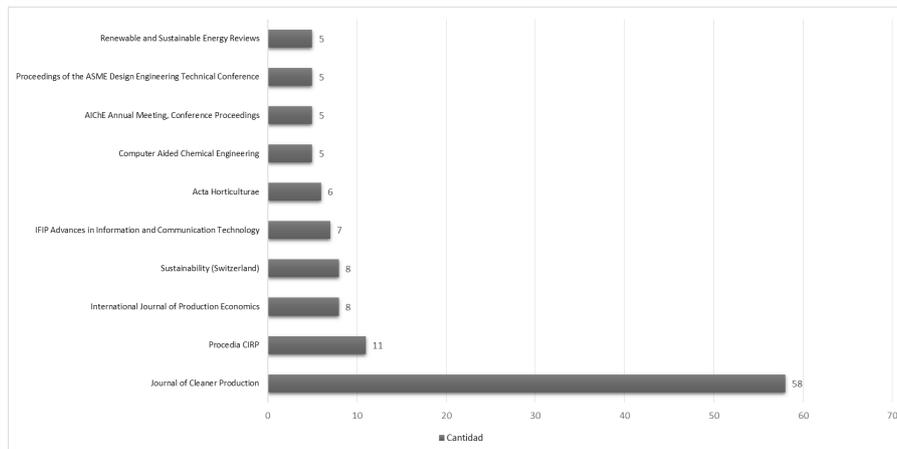


Fuente: elaborado por los autores.

En la Figura 4. se exhiben las 10 primeras fuentes o revistas con mayor proporción de artículos publicados en el campo de estudio. La fuente de información más representativa es *Journal of Cleaner Production* (58 publicaciones), la cual involucra documentos en el área de producción limpia, procesos

técnicos, desarrollo sostenible, sostenibilidad, evaluación ambiental, productos, productos sostenibles, sostenibilidad corporativa, responsabilidad social corporativa, educación para el desarrollo sostenible, gobernanza, legislación y política de sostenibilidad.

Figura 4. Fuentes de información con mayor cantidad de publicaciones en el área de estudio



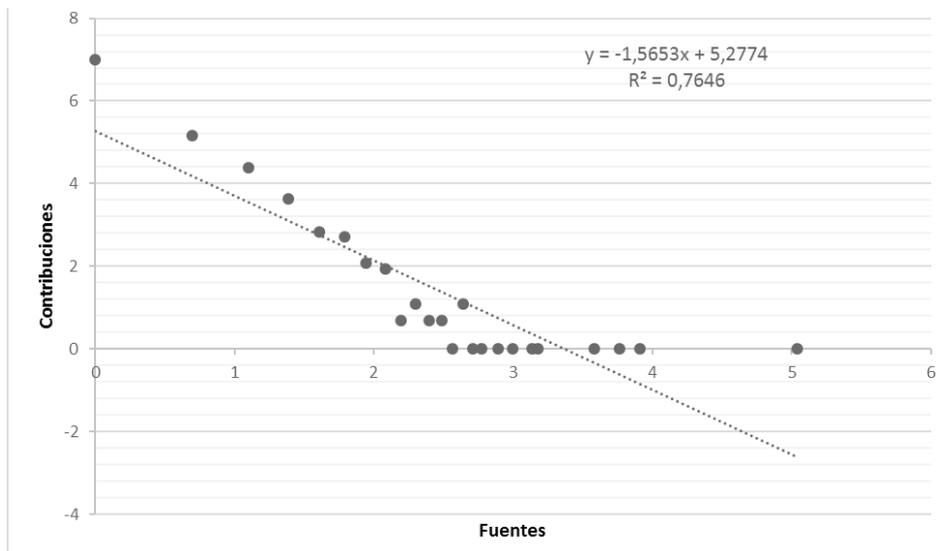
Fuente: elaborado por los autores.

Es de aclarar que la productividad de las publicaciones relacionadas con incidencia que tienen decisiones estratégicas de operaciones en la adopción de producción sostenible, no cumplen Ley de Pareto. Al analizar la cantidad acumulada de documentos por fuente de información, se encontró que el 70,5 % de las revistas publican el 80 % de documentos. Además, cuando se dividió la productividad de las fuentes de información en cuartiles por cuartiles, se obtuvo que 4,4 % de las fuentes publica el 25 % de documentos, el 26,2 % publica el 50 % y finalmente 63,1 % de fuentes publican el 75 % de documentos. En este orden de ideas, no se evidencia una fuente de información

que predomine de forma significativa en los registros proporcionados por la base de datos Scopus.

Otra alternativa para analizar productividad en fuentes de información (ver Figura 5.) es la Ley de Lotka (Abreu, Kimura y Sobreiro, 2019; Kumar y Kushwaha, 2018). Los datos cumplen la Ley si la pendiente de la línea de tendencia se acerca a -2 y el coeficiente de determinación se acerca a 1 (Rau, 2011). De esta forma, la productividad individual de fuentes de información no se ajusta a la Ley debido a que la pendiente es de -1,56 y el coeficiente de determinación es de 0,76.

Figura 5: Aplicación Ley de Lotka a la productividad de las revistas



Fuente: elaborado por los autores.

Por su parte, otro indicador a considerar es la productividad de fuentes de información por país. En este sentido 74 países poseen publicaciones en el área de estudio, donde 35,1% desarrollan el 80% de documentos, de aquí que no se cumpla Ley de Pareto. Sin embargo, es de resaltar que los 10 primeros países realizaron el 56,27% de publicaciones. Posteriormente, se segmentaron los países

o territorios por cuartiles obteniendo como resultado que el 2,7 % de ellos publica el 25 % de documentos, 10,8 1% publica el 50 % y finalmente 28,38 % de territorios publica el 75 % de documentos. El país con mayor número de publicaciones es Estados Unidos con un total de 116 documentos, seguido por Alemania con 65 documentos y China con 51 documentos.

Ahora bien, resulta relevante analizar la productividad en centros de investigación e instituciones de educación superior donde las publicaciones sobre incidencia que tienen decisiones estratégicas de operaciones en la adopción de producción sostenible fueron elaboradas por 160 instituciones, de las cuales el 72,5 % desarrollan el 80 % de documentos, incumpliendo Ley de Pareto. En términos de cuartiles 13,8 % de centros publican el 25 % de documentos, 35 % publica el 50 % y 65,5 % publica el 75 %. Lo anterior expresa un aumento de socialización y transferencia de conocimiento en el área de estudio. Además, las instituciones ubicadas en los tres primeros lugares producen el 13,12 % de publicaciones. En este orden de ideas, la institución con el mayor número de publicaciones es Oregon State University con ocho documentos. En segundo lugar se encuentra CNRS Centre National de la Recherche Scientifique con siete documentos. El tercer lugar es compartido por Universidade de Sao Paulo – USP, Technical University of Berlin y Politecnico di Milano con seis documentos.

Indicadores bibliométricos de calidad

Es posible analizar la calidad en un documento, autor o centro de investigación a partir del factor de impacto de la fuente que publica el documento. Asimismo, hay otros elementos como el h-index que facilitan evaluar la calidad de la producción científica en un tema específico de estudio (Bar-Ilan, 2008; Li y Zhao, 2015). Es así como los indicadores

de calidad evalúan visibilidad, impacto y citas recibidas por publicaciones académicas e investigadores (Velasco, Bouza, Pinilla, y Román, 2012). Siete autores comparten el primer lugar con el documento titulado “*Eco-efficiency analysis by BASF: The method*”. Silke Schmidt, Rolf Wittlinger, Brigitte Dittrich-Krämer, Andreas Kicherer y Winfried Zombik son colaboradores en BASF, un centro de investigación y producción ubicado en la ciudad alemana de Ludwigshafen. Por su parte, Wolfgang Schrott es docente en la Universidad de Ciencias Aplicadas Hof. A su vez, Isabell Schmidt es la Directora General de la Asociación Alemana de Envases de Plásticos.

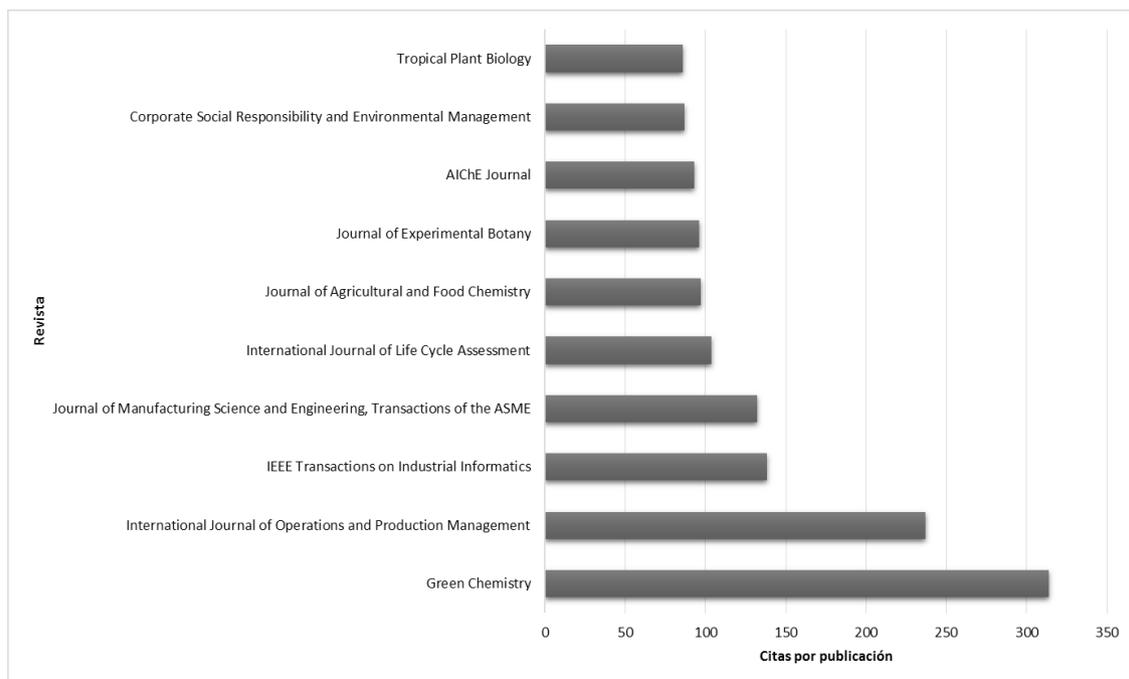
Es de notar que ninguno de los autores más productivos se encuentra en el Top 10 de autores con mayor impacto. Tal es el caso de Matthias Finkbeiner, director del programa Ingeniería en Sostenibilidad en Technische Universität Berlin, con un total de siete documentos relacionados con el área de estudio. De aquí que sea relevante crear estrategias que faciliten el aumento en visibilidad de autores que son altamente productivos en el área investigada.

Ahora bien, para estudiar impacto por fuente de información o revista se tienen en cuenta la cantidad de citas que recibió cada publicación. La Figura 6. exhibe las diez fuentes con mayor impacto. En primer lugar se encuentra *Green Chemistry* con 314 citas por publicación. En segundo lugar está *International Journal of Operations and Production Management* con 237. En tercer lugar aparece *IEEE Transactions on*

Industrial Informatics, con un total de 138 citas por publicación. Es interesante observar diferencias entre producción e impacto. Tal es el caso de la revista *Journal of Cleaner Production*, que cuenta con 58 documentos, pero en términos de impacto por publicación ocupa el lugar 57

con un total de 20 citas por documento. De forma similar, la revista *Procedia CIRP* cuenta con 11 documentos; no obstante, se encuentra en el lugar 144 en impacto por publicación con un total de 5 citas por documento.

Figura 6: Impacto de las revistas



Fuente: elaborado por los autores

Indicadores bibliométricos de estructura

Los indicadores de estructura permiten estudiar la influencia que poseen artículos, autores y fuentes de información en las relaciones que se establecen por medio de redes (Zhang, Liu, Xu y Wang, 2011). Las redes muestran el relacionamiento por medio de co-autoría entre autores, lo que implica que un autor hubiese presentado una publicación con otro

(Valencia, Montoya y Montoya, 2016). Fue así como se empleó el software Cytoscape 3.7.1, para analizar y graficar la red de trabajo colaborativo en el área de estudio (Ruijuan *et al.*, 2015). La Tabla 1. exhibe indicadores de estructura para dos periodos (1986-2002 y 2003-2019), con el fin de evaluar la evolución del comportamiento de la red de autores y co-autorías en el tiempo. El tema de estudio corresponde a la incidencia que tienen decisiones estratégicas de operaciones en la adopción de producción sostenible.

Tabla 1: Indicadores de estructura

Indicador	1986-2002	2003-2019
Número de nodos	90	1646
Densidad de la red	0,027	0,002
Diámetro de red	2	7
Distancia característica esperada	1,085	2,088
Número de componentes conectados	36	411
Número promedio de vecinos	2,4	4,012
Grado de agrupamiento de la red (clusterización)	0,641	0,812
Centralización de la red	0,053	0,009
Heterogeneidad de la red	0,790	0,786
Número de nodos aislados	13	43
Componentes conectados por nodos	40 %	24,96 %
Componentes aislados por nodos	14,4 %	2,6 %

Fuente: elaborado por los autores

Así pues, se aprecia un aumento en el volumen de autores (Número de nodos) que han generado documentos sobre el área de estudio. La cantidad de autores para el primer periodo de análisis equivale al 5,4 % del número de autores del segundo periodo. Además, se observa un aumento en la cantidad de autores independientes (Número de nodos aislados). Sin embargo, la cantidad de subredes aisladas (Componentes aislados por nodos) es superior para el primer periodo de análisis con un 14,4 % con respecto a los componentes aislados por nodo del segundo periodo (2,6 %), lo que implica una cohesión superior el segundo periodo.

Se destaca que los autores se vinculan al área de estudio por medio de una serie

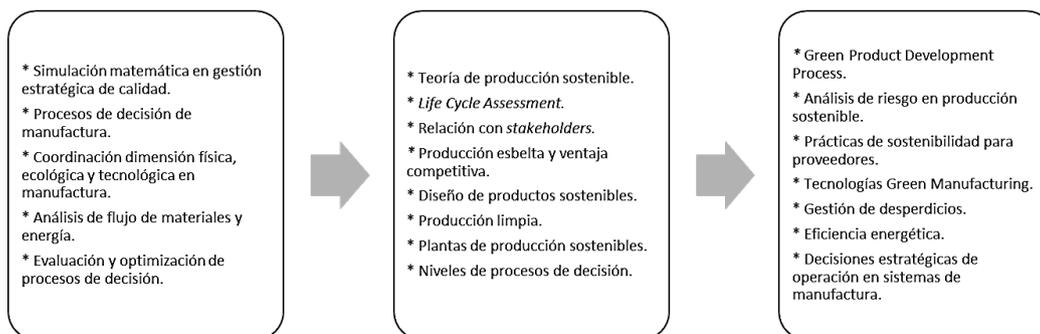
de redes conformadas y estandarizadas para los indicadores generales. De aquí que el diámetro de las redes y grado de agrupamiento se han incrementado. La densidad de las mismas ha decaído entre los periodos analizados. Por otro lado, aumentó el número de relaciones de los autores que se articulan al tema de estudio con autores ya existentes en la red, tal y como se aprecia en el incremento en la distancia característica esperada. En los dos periodos estudiados la red muestra ser heterogénea y altamente descentralizada. Lo que muestra la no existencia de autores centrales para el área de análisis, pero si existen autores centrales en cada una de las subredes generadas en el análisis estructural.

Evolución de tendencias en investigación sobre incidencia que tienen decisiones estratégicas de operaciones en la adopción de producción sostenible

Se realizó un análisis con respecto a la evolución de tendencias en investigación sobre el área de estudio en los últimos 33 años. Para el periodo comprendido entre 1986–2006 (ver figura 7.), las publicaciones resaltaron la importancia de la simulación

matemática para la toma de decisiones estratégicas relacionadas con calidad (Auer y Canale, 1986). También adquirió relevancia considerar dentro de los procesos de decisión de producción, la coordinación de aspectos físicos, ecológicos y tecnológicos (Loss, 1993). Además, se generaron nuevos métodos para evaluación y optimización de procesos de decisión relacionados con aspectos ecológicos (Wu, 1994).

Figura 7: Cronología evolución tendencias en el área de estudio



Fuente: elaborado por los autores

En este orden de ideas, en el periodo 1997-2007 se destacan aspectos como la integración de *Life Cycle Assessment* a actividades y estrategias de las organizaciones para el desarrollo sostenible de productos (Hanssen, 1999). También es de destacar el diseño sostenible de producto para reducir degradación del ecosistema en procesos de producción, distribución y consumo final (Fuller y Ottman, 2004). De forma similar, se consideró el desarrollo de sistemas de control a la emisión de gases de efecto invernadero para gestión de plantas de producción sostenibles (Boulard, 2007).

Finalmente, en el periodo 2008-2019 los documentos publicados se han centrado en prácticas de sostenibilidad en la gestión

de proveedores que permiten añadir valor al producto que se oferta al consumidor (Schieble, 2008). Asimismo, se consideró el efecto que tiene la estrategia de operaciones en la construcción de sistemas de manufactura que generen ventaja competitiva en organizaciones con base en liderazgo en costos, diferenciación, innovación y servicios (Samarrokhi, Jenab, Arumugam y Weinsier, 2015). De forma similar, el *Green Product Development Process* (De Medeiros, Lago, Colling, Ribeiro y Marcon, 2018) que incluye proceso de desarrollo (planificación estratégica organizativa, portafolio y proyecto), fases de desarrollo (planificación operativa del producto; preparación de la producción y plan de lanzamiento del producto), y una

fase posterior al desarrollo (seguimiento del mercado del producto).

Conclusiones

La adopción de herramientas y políticas de producción sostenible requiere de la transformación estructural de la organización. Este ejercicio comienza con la identificación de recursos claves que intervienen en las decisiones estratégicas relacionadas con manufactura: capacidad, inventario, calidad y procesos. Además, implica el compromiso de la alta dirección, articulación con requerimientos de *stakeholders* y cumplimiento de normatividad en la región y mercado en los cuales se desenvuelve la organización. De aquí que sea notorio el interés sobre la temática, el cual puede ser estudiado a partir de un aumento en fuentes de información, países, instituciones, redes y autores que publican documentos de forma independiente. Por ende, hay una necesidad latente para construir herramientas que permitan articular actores y divulgar resultados de investigación de forma eficiente.

Estados Unidos, Alemania y China encabezan las primeras posiciones de países con mayor cantidad de publicaciones sobre incidencia que tienen decisiones estratégicas de operaciones en la adopción de producción sostenible. Con respecto a fuentes de información, las más representativas son *Journal of Cleaner Production*, *Procedia CIRP* e *International Journal of Production Economics*. No obstante, las fuentes con más impacto son *Green Chemistry*, *International Journal of Operations and Production Management* e *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. Asimismo, se resalta

la evolución en tendencias de investigación: simulación matemática; evaluación y optimización de procesos de decisión; articulación de componentes físicos, tecnológicos y ecológicos en manufactura; relacionamiento con *stakeholders*, *cleaner production*, *Life Cycle Assessment*, plantas de producción sostenibles, análisis de riesgo en producción, eficiencia energética, *green manufacturing*, integración de la cadena de valor a partir de la creación de prácticas de sostenibilidad para proveedores.

Con respecto a las barreras y limitaciones del presente documento, se tienen algunas características relacionadas con los indicadores bibliométricos seleccionados (Cantidad, calidad y estructura), las cuales se convierten en una opción para la realización de trabajo futuro. Además, datos e información fueron obtenidos de la base de datos Scopus. Sin embargo, para enriquecer en análisis se sugiere incluir otros puntos de vista y bases de datos como Web of Science o Google Scholar; al mismo tiempo tener en cuenta otros elementos e indicadores como h-index o meta-análisis. Asimismo, se identifica la necesidad de reconocer cuál es el área de conocimiento con mayor proporción en la publicación de documentos sobre decisiones estratégicas y producción sostenible. Esto favorece la creación de alternativas que permitan incrementar la cohesión entre redes de autores.

Referencias

Abreu, E. S. de, Kimura, H. y Sobreiro, V. A. (2019). What is going on with studies on banking efficiency? Research in International Business and Finance,

- 47, 195-219. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2018.07.010>
- Aleixandre, R. (2010). Bibliometría e indicadores de actividad científica. En J. J. Villa, J. M. A. Pallàs, A. M. Zurro, y M. V. Tarrés (Eds.), *Publicación Científica Biomédica* (pp. 363-384). Elsevier España. <https://doi.org/10.1016/B978-84-8086-461-9.50027-8>
- Auer, M. T. y Canale, R. P. (1986). Mathematical modelling of primary production in Green Bay (Lake Michigan, USA), a phosphorus-and light-limited system. *Hydrobiological Bulletin*, 20(1), 195-211. <https://doi.org/10.1007/BF02291163>
- Bar-Ilan, J. (2008). The h-index of h-index and of other informetric topics. *Scientometrics*, 75(3), 591-605. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1880-z>
- Boulard, T. (2007). Greenhouse-crop system control for a sustainable plant production. *Acta Horticulturae*, (761), 503-511. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.761.70>
- Cezarino, L. O., Alves, M. F. R., Caldana, A. C. F. y Liboni, L. B. (2019). Dynamic Capabilities for Sustainability: Revealing the Systemic Key Factors. *Systemic Practice and Action Research*, 32(1), 93-112. <https://doi.org/10.1007/s11213-018-9453-z>
- Chaabane, A., Ramudhin, A. y Paquet, M. (2012). Design of sustainable supply chains under the emission trading scheme. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 37-49. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.10.025>
- de Medeiros, J. F., Lago, N. C., Colling, C., Ribeiro, J. L. D. y Marcon, A. (2018). Proposal of a novel reference system for the green product development process (GPDP). *Journal of Cleaner Production*, 187, 984-995. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.237>
- De Solla Price, D. (1976). A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes. *Journal of the American Society for Information Science*, 27(5), 292-306. <https://doi.org/10.1002/asi.4630270505>
- Deif, A. M. (2011). A system model for green manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 19(14), 1553-1559. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.05.022>
- Demeter, K. y Golini, R. (2014). Inventory configurations and drivers: An international study of assembling industries. *International Journal of Production Economics*, 157, 62-73. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.10.018>
- Fornacciari, P., Mordonini, M., Nonelli, M., Sani, L. y Tomaiuolo, M. (2017). Knowledge discovery on scopus. En 3rd International Workshop on Knowledge Discovery on the WEB (Vol. 1959, pp. 1-12). Cagliari:Italia.
- Fuller, D. A. y Ottman, J. A. (2004). Moderating unintended pollution: the role of sustainable product design. *Journal of Business Research*, 57(11), 1231-1238. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(02\)00446-0](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(02)00446-0)

- Gandhi, N. S., Thanki, S. J. y Thakkar, J. J. (2018). Ranking of drivers for integrated lean-green manufacturing for Indian manufacturing SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 171, 675-689. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.041>
- Hallam, C. R. A. y Contreras, C. (2016). The interrelation of Lean and green manufacturing Practices: A case of push or pull in implementation. En 2016 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET) (pp. 1815-1823). <https://doi.org/10.1109/PICMET.2016.7806669>
- Hanssen, O. J. (1999). Status of Life Cycle Assessment (LCA) activities in the Nordic Region. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 4(6), 315. <https://doi.org/10.1007/BF02978519>
- Hosseini-Motlagh, S.-M., Nematollahi, M. y Nouri, M. (2018). Coordination of green quality and green warranty decisions in a two-echelon competitive supply chain with substitutable products. *Journal of Cleaner Production*, 196, 961-984. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.123>
- Hussain, S. y Jahanzaib, M. (2018). Sustainable manufacturing: An overview and a conceptual framework for continuous transformation and competitiveness. *Advances in Production Engineering y Management*, 13(3), 237-253. <https://doi.org/10.14743/apem2018.3.287>
- Kaya, O. y Caner, S. (2018). Supply chain contracts for capacity decisions under symmetric and asymmetric information. *Central European Journal of Operations Research*, 26(1), 67-92. <https://doi.org/10.1007/s10100-017-0474-y>
- Khiste, G. P. y Paithankar, R. R. (2017). Analysis of Bibliometric Term in Scopus. *International Journal of Library Science and Information Management*, 3(3), 81-88.
- Koprivica, S. M. y Filipovic, J. (2018). Application of Traditional and Fuzzy Quality Function Deployment in the Product Development Process. *Engineering Management Journal*, 30(2), 98-107. <https://doi.org/10.1080/10429247.2018.1438027>
- Kumar, A. y Kushwaha, G. S. (2018). Humanitarian Logistics: A Review and Scientometric Analysis. *Journal of Information Technology Research (JITR)*, 11(4), 53-71. <https://doi.org/10.4018/JITR.2018100104>
- Kwiek, M. (2016). The European research elite: a cross-national study of highly productive academics in 11 countries. *Higher Education*, 71(3), 379-397. <https://doi.org/10.1007/s10734-015-9910-x>
- Laso, J., Margallo, M., García-Herrero, I., Fullana, P., Bala, A., Gazulla, C., ... Aldaco, R. (2018). Combined application of Life Cycle Assessment and linear programming to evaluate food waste-to-food strategies: Seeking for answers in the nexus approach. *Waste Management*, 80, 186-197. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.009>
- Li, W. y Zhao, Y. (2015). Bibliometric analysis of global environmental assessment research in a 20-year period.

- Environmental Impact Assessment Review, 50, 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.09.012>
- Loss, R. (1993). Changing trends new paradigms and the textile industry. *Textilveredlung*, 28(1-2), 6-9.
- Lu, Y., Xu, M., y Yu, Y. (2018). Coordinating Pricing, Ordering and Advertising for Perishable Products Over an Infinite Horizon. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 27(1), 106-129. <https://doi.org/10.1007/s11518-017-5357-1>
- Luqman, M., Rosli, M. U., Khor, C. Y., Zambree, S. y Jahidi, H. (2018). Manufacturing Process Selection of Composite Bicycle's Crank Arm using Analytical Hierarchy Process (AHP). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 318(1), 012058. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/318/1/012058>
- O'Neill, B. y Sanni, S. (2018). Profit optimisation for deterministic inventory systems with linear cost. *Computers y Industrial Engineering*, 122, 303-317. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.05.032>
- Rau, J. R. (2011). ¿Siguen la producción de artículos ISI de los ecólogos chilenos (sensu lato) la ley de Lotka (1926)? *Revista chilena de historia natural*, 84(2), 213-216. <https://doi.org/10.4067/S0716-078X2011000200007>
- Rubilar-Bernal, C. A., y Pérez-Gutiérrez, M. (2018). Análisis histórico-bibliométrico de los artículos publicados en revistas científicas chilenas de Ciencias del Deporte durante el gobierno militar (1973-1990). *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 40(1), 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.01.001>
- Ruijuan, Z., Xiuxia, L., Shenghao, W., Zhongjun, J., Jinjie, H. y Dongmei, G. (2015). Research Hotspots Analysis of Psychological Nursing by PubMed. En 2015 7th International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME) (pp. 193-197). <https://doi.org/10.1109/ITME.2015.150>
- Samarrokhi, A., Jenab, K., Arumugam, V. C., y Weinsier, P. D. (2015). Analysis of the effects of operations strategies on sustainable competitive advantage in manufacturing systems. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 19(1), 34-49. <https://doi.org/10.1504/IJISE.2015.065944>
- Schieble, T. (2008). Advertised Sustainability Practices Among Suppliers to a University Hospital Operating Room. *Journal of Hospital Marketing y Public Relations*, 18(2), 135-148. <https://doi.org/10.1080/15390940802232424>
- Schroeder, R., Meyer, S. y Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de operaciones: Conceptos y casos contemporáneos* (5.a ed.). México. Recuperado de <http://www.casadellibro.com/libro-administracion-de-operaciones-conceptos-y-casos-contemporaneos-5-ed/9786071506009/1863736>
- Slack, N. y Lewis, M. (2011). *Operations Strategy* (3 edition). Harlow, Essex; New York: Prentice Hall.

- Soban, D., Thornhill, D., Salunkhe, S. y Long, A. (2016). Visual Analytics as an Enabler for Manufacturing Process Decision-making. *Procedia CIRP*, 56, 209-214. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.10.056>
- Tarí, J. J., López-Gamero, M. D., Pereira-Moliner, J., Molina-Azorín, J. F. y Pertusa-Ortega, E. M. (2016). Organizational design, quality management and competitive advantage in hotels. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 28(4), 762-784. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-10-2014-0545>
- Valencia, A., Montoya, I., & Montoya Restrepo, A. (2016). Intención emprendedora en estudiantes universitarios: Un estudio bibliométrico. *Intangible Capital*, 12(4), 881. <https://doi.org/10.3926/ic.730>
- Valenzuela-Fernández, L., Merigó, J. M. y Nicolas, C. (2017). Universidades influyentes en investigación sobre orientación al mercado. Una visión general entre 1990 y 2014. *Estudios Gerenciales*, 33(144), 221-227. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.07.001>
- Velasco, B., Bouza, J. M., Pinilla, J. M. y Román, J. A. S. (2012). La utilización de los indicadores bibliométricos para evaluar la actividad investigadora [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Recuperado 30 de octubre de 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3920967>
- Wu, J. (1994). Overview on the role of theory and models in ecology. *Chinese Journal of Ecology*, 13(3), 76-79,82.
- Zarte, M., Pechmann, A. y Nunes, I. L. (2019). Decision support systems for sustainable manufacturing surrounding the product and production life cycle – A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 219, 336-349. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.092>
- Zhang, C., Liu, X., Xu, Y. (Calvin) y Wang, Y. (2011). Quality-structure index: A new metric to measure scientific journal influence. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(4), 643-653. <https://doi.org/10.1002/asi.21487>