

Impacto ambiental en la cadena de suministro: Una revisión bibliométrica

Environmental impact in the supply chain – A bibliometric review

Ingrid Iovana Burgos Espinoza¹, Jorge Luis García Alcaraz²✉, Liliana Avelar Sosa²

¹Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada, Depto. de Ing. Eléctrica y Computación, Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT), Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), México

²Depto. de Ing. Industrial y Manufactura, IIT, UACJ, México

RESUMEN

El presente estudio presenta una revisión bibliométrica sobre el impacto ambiental en la cadena de suministro, teniendo como objetivo analizar y proporcionar una visión actualizada del tema. Los documentos analizados fueron extraídos de las bases de datos como Scopus, con la metodología PRISMA para su clasificación, análisis y revisión. Los documentos finales fueron analizados en el software VOSviewer, enfocándose en identificar las principales áreas de investigación, autores, instituciones, países, documentos y revistas que publican sobre este tema. Los resultados indican que los países que más investigan sobre este tema son los Estados Unidos y Reino Unido, la principal agencia de financiamiento es la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China y los autores más productivos son M. Kucukvar, S. Sala y A. Azapagic, entre otros.

PALABRAS CLAVE: cadena de suministro, impacto ambiental, PRISMA.

ABSTRACT

The present study presents a bibliometric review on the environmental impact in the supply chain, aiming to analyze and provide an updated vision of the topic. The analyzed documents were extracted from databases such as Scopus, with the PRISMA methodology for classification, analysis and review. The final documents were analyzed in the VOSviewer software, focusing on identifying the main research areas, authors, institutions, countries, documents and journals that publish on this topic. The results indicate that the countries that do the most research on this topic are the United States and the United Kingdom, the main funding agency is the National Natural Science Foundation of China, and the most productive authors are M. Kucukvar, S. Sala, and A. Azapagic, among others.

KEYWORDS: supply chain, environmental impact, PRISMA.

Correspondencia:

DESTINATARIO: Jorge Luis García Alcaraz.

INSTITUCIÓN: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

DIRECCIÓN: Av. del Charro núm. 450 norte, col. Partido Romero, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, C. P. 32310.

CORREO ELECTRÓNICO: jorge.garcia@uacj.mx

Fecha de recepción: 28 de julio de 2023. **Fecha de aceptación:** 17 de agosto de 2023. **Fecha de publicación:** 31 de agosto de 2023.



I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, debido a los grandes cambios que han sucedido en el mundo, las empresas han hecho modificaciones en sus estructuras para adaptarse a los nuevos métodos y mercados, ayudándose de procesos relacionados con la Cadena de Suministro (CS) [1], la cual se define como “un conjunto de empresas que incluyen proveedores, fabricantes, distribuidores y vendedores (mayoristas o minoristas) que trabajan juntos en una relación de cooperación para satisfacer la demanda de insumos o productos en cada eslabón de la cadena en el momento exacto al menor costo, buscando el mayor impacto en la cadena de valor de los integrantes para satisfacer las necesidades del consumidor final” [2]. Es decir, la CS se refiere a la integración de los procesos productivos y negocios de diferentes organizaciones para lograr una mayor reducción de costos, velocidad de comercialización, servicio al cliente y rentabilidad financiera de cada una de las partes involucradas [3].

Actualmente, la importancia de la CS radica en la integración de los socios, los cuales generalmente se encuentran distribuidos geográficamente en diferentes países y tienen procesos globalizados en los que materias primas, información y recursos financieros deben fluir constantemente en todas direcciones. Muchas de esas actividades de la CS y asociadas al transporte de insumos no generan valor al producto, pero sí un impacto ambiental que debe ser monitoreado.

Ante los impactos negativos de los procesos productivos y de la CS, se han tenido que tomar decisiones y reglamentaciones. Por ejemplo, se ha decretado como una situación de emergencia el estado ambiental en México y países Europeos han adquirido compromisos asociados a la reducción de emisión de gases para años futuros, lo que ha involucrado las CS [4]. Así, la evaluación de la CS se convierte en parte del diagnóstico del sector productivo con la finalidad de que se alinee con la sostenibilidad y hoy es común escuchar hablar de cadena de suministro sustentable (CSS), amigables con el medio ambiente, así como con la sociedad.

Por consiguiente, esta investigación tiene como objetivo, analizar y proporcionar una visión amplia y actualizada acerca del impacto ambiental en la cadena de suministro, resaltando las tendencias, desafíos y oportunidades para la mejora de la CS.

CADENA DE SUMINISTRO SUSTENTABLE

Hoy en día, en diversos países se exige a las empresas que asuman una mayor responsabilidad, social y ambiental en su cadena de suministro [5]. Si bien es posible que se requiera una inversión adicional en tecnología para lograr la sostenibilidad, los beneficios se obtendrán a largo plazo. En el corto plazo, las buenas prácticas ambientales permiten a las empresas forjar alianzas con socios extranjeros que las necesitan, así como la estrecha relación que se tiene con los sistemas de gestión de la calidad, cuyo objetivo es reducir los residuos y, reportar beneficios económicos y mejorar el desempeño ambiental [6].

En los últimos años, los términos *gestión de la cadena de suministro verde* y CSS son temas de relevancia en la industria y la política [7]. Así, la CSS se encarga de medir y reducir el impacto ambiental generado por las actividades de la CS tradicional, en la que se busca vincular elementos ecológicos en las estrategias de las organizaciones. Sus objetivos se centran en medir el impacto adverso en el medio ambiente de todas las actividades que en ella se realizan, enfocándose en las emisiones generadas al aire y ruido, reducción de la energía usada durante el proceso, reducción de materiales utilizados y la eliminación de residuos generados [8].

IMPACTO AMBIENTAL DESDE LA CADENA DE SUMINISTRO

Algunos autores han identificado ocho procesos principales de dimensiones de desempeño en la gestión de la CSS, entre las que se encuentran el enfoque verde desde el diseño, compras, manufactura, distribución, *marketing*, innovación y gestión de recursos humanos y logística inversa [9]. De esa lista se observa que la CSS abarca todo el proceso productivo, iniciando en proveeduría y proceso de transformación y culminando en la distribución.

Sin embargo, implementar una CSS no es fácil y debe seguir ciertas normas, por lo que se ha identificado y dado estructura a los elementos estratégicos y operativos para el desarrollo de una herramienta que ayude a los directivos en la toma de decisiones para desarrollarla. Sarkis [10] identifica y da estructura a los elementos estratégicos y operativos para el desarrollo de una herramienta que ayude a los directivos en la toma de decisiones para desarrollarla. En su marco de referencia establece la importancia de definir quién establece las relaciones con

proveedores, los tipos de tecnologías amigables con el medio ambiente que deben adquirirse o tipo de prácticas organizacionales que se pueden adoptar.

Este fue el primer intento de establecer una estructura de implementación de la CSS, por lo que diferentes autores se han enfocado a analizar diferentes etapas de la misma, siendo más específicos. Por ejemplo, Lin y Juang ^[11] analizaron la selección de proveedores ecológicos en la CS de la industria de la biotecnología, logrando la estructuración de los criterios y atributos más importantes a ser tomados en cuenta y facilitar la evaluación y proceso de selección de proveedores con un enfoque verde. En la India, se realizó un trabajo de investigación basándose en una revisión de literatura proponen un marco para la evaluación y selección de proveedores sostenibles mediante el uso de una jerarquía analítica, obteniendo un total de 22 criterios, divididos en tres secciones: económico, ambiental y social ^[12]. De igual manera, existen otros sectores interesados en la selección de proveedores verdes, tales como el de salud, donde los criterios de selección son muy críticos ^[13].

CSS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, el interés por la cadena de suministros ha ido creciendo y se han desarrollado nuevas cualidades para cubrir las necesidades emergentes. De acuerdo con una propuesta de clasificación de los atributos verdes de la cadena de suministro ^[14], los principales que se encuentran durante el proceso de producción son el consumo de energía, los costos ambientales y la producción limpia, entre otros.

El consumo de energía durante la manufactura de un producto es otro punto crítico dentro de los insumos requeridos durante el proceso de producción de bienes y servicios. En Colombia, se propuso ^[15] una metodología de administración energética empresarial, la cual consiste en controlar los gastos en energía requerida en el proceso, disminuir las pérdidas técnicas, obtener una mayor eficiencia en sistemas térmicos, disminuir pérdidas en fuerza motriz e iluminación, etc.

Los costos ambientales de la producción de productos se hacen presentes desde el inicio de la operación y cuando se impacta negativamente el ambiente se generan pagos o sanciones que pueden afectar la continuidad de las operaciones, es decir, se deben realizar estudios de impacto ambiental y permisos, entre otros.

En general, los costos se pueden dividir en aquellos de prevención e inspección ambiental, así como en costos de mantenimiento y sanciones administrativas ^[16].

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1989 introdujo el concepto Producción más Limpia (PML), el cual se define como “una estrategia integrada y continua de prevención aplicada a los procesos, productos y servicios con el fin de lograr un uso más eficiente de los recursos, mejorando el desempeño ambiental, reduciendo los desechos y los riesgos a la salud y al medio ambiente” ^[17]. Un estudio de la producción más limpia en la industria alimentaria ^[18] presentó estrategias para el desarrollo de programas y ejemplos exitosos en la implementación de estos.

Según el consejo de profesionales de la CS de EUA, la logística produce hasta un 75 % de la huella de carbono de las industrias y, además, el impacto de la logística en el medio ambiente obliga a las organizaciones a considerar la sostenibilidad de sus operaciones. En las últimas décadas, la evolución de la globalización y las oportunidades que brinda la innovación tecnológica han incrementado la importancia de la logística a nivel nacional e internacional. Sin embargo, la creciente preocupación medioambiental de los ciudadanos y la introducción generalizada del concepto de sostenibilidad en las actividades del sector logístico requiere que sean considerados todos los impactos asociados a estas actividades ^[19].

En estos casos se ha desarrollado la logística inversa o la logística verde. De León *et al.* ^[20] resalta las características de ambas prácticas desde una perspectiva conceptual, identificando las entradas, las actividades intermedias y las salidas. Herrera ^[19] plantea estrategias sustentables de fácil aplicación en la cadena de suministro, como es la logística, la distribución inversa, el ciclo sostenible de fin de vida, los empaques y embalajes sostenibles, para posicionarse y cumplir con los objetivos mundiales de la sustentabilidad y la sostenibilidad.

REVISIONES SOBRE CSS

Dada la importancia de la CSS y los diferentes enfoques con que se ha abordado, en la actualidad existen revisiones de literatura sobre ese tópico, entre ellas las siguientes: acerca del tipo de tecnologías que se utilizan para el almacenamiento de energía, lo cual es de vital importancia para la CSS porque ayuda a mejorar la estabilidad de una red y la eficiencia de los sistemas energéticos ^[21];

sobre problemáticas que enfrentan los países en vías de desarrollo [22]; acerca de una propuesta de lista de factores críticos de éxito para la implementación de la CSS [23] y la realizada para conocer y comprender la situación en la que se encuentran las cadenas de suministro sustentable y las pequeñas y medianas empresas que tienen inversión nacional en México [24].

También, existen proyectos enfocados a explicar las opciones de empaque y embalajes para el óptimo transporte de los productos y el cuidado del ambiente, por ejemplo, un estudio sobre las políticas de Latinoamérica y Ecuador que interfieren en el cuidado del medio ambiente y el empaque y embalaje de los productos [25] y una revisión de literatura para establecer la importancia de la logística inversa como estratégica para el manejo de residuos de empaques y embalajes, esto debido al alto crecimiento del uso de empaques plásticos debido a los protocolos y cuidados sanitarios a causa de la COVID-19 [26].

Además, se diseñó un modelo multiobjetivo no lineal entero mixto con la finalidad de diseñar cadenas de suministro para el reciclaje de distintos materiales, integrando objetivos económicos y medio ambientales para la toma de decisiones estratégicas y tácticas [27]; se presentaron datos estadísticos obtenidos de la aplicación de un cuestionario, analizando la relación de directivos con talento verde y la implementación de prácticas en la cadena de suministro verde [28] y se publicó una revisión de la evolución de la fabricación y recuperación de productos conscientes del medio ambiente, así como de las nuevas áreas de oportunidad, obteniendo un análisis de los avances y oportunidades de nuevas áreas de investigación relacionadas con el tema [29].

Otras investigaciones han sido orientadas a determinar el impacto de las prácticas de gestión en la cadena de suministro esbelta, resiliente y ecológica en la cadena de suministro sostenible, proporcionando una taxonomía para las prácticas de la gestión de la CSS en el que se presenta un enfoque innovador, ya que estudia simultáneamente las tres dimensiones de la sostenibilidad (ámbitos social, ambiental y económico) [30] y a desarrollar una perspectiva de la CSS al presentarla como un proceso de gestión de riesgos y analizar la naturaleza de los riesgos de la cadena de suministros relacionados con la sustentabilidad, categorizarlos y desarrollar un proceso analítico para su gestión [31].

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las principales razones para elaborar un artículo científico es la necesidad de encontrar información que sea relevante y brinde un buen funcionamiento a la investigación que se está realizando [32]. El paso del tiempo y el crecimiento exponencial de la información ha llevado a la comunidad científica a proponer nuevos métodos de investigación, surgiendo así la bibliometría, la cual está compuesta por métodos matemáticos y análisis estadísticos para la obtención de indicadores fiables y de calidad [33].

En este proyecto se realiza un análisis bibliográfico de la cadena de suministro y el impacto ambiental en las industrias mediante una búsqueda sistemática de información en bases de datos y análisis de casos de éxito. Cabe mencionar que esto es relevante, ya que en las investigaciones bibliográficas es posible obtener información del número de documentos publicados por una institución, país, agencia de financiamiento, autores o grupos de investigación de calidad y cierto grado de impacto en la sociedad. Además, las revisiones sistemáticas son útiles, ya que pueden proporcionar una síntesis del conocimiento de un área y se pueden identificar futuras prioridades de investigación [34].

II. METODOLOGÍA

IDENTIFICACIÓN DE LAS REFERENCIAS

En el presente estudio se implementó la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Figura 1), la cual está diseñada para evaluar revisiones de estudios de manera sistemática que analizan intervenciones e ítems aplicables a revisiones con diferentes objetivos y, de igual manera, está destinada para ser utilizada en revisiones sistemáticas que incluyen síntesis [34].

La búsqueda de documentos se realizó en la base de datos Scopus en septiembre de 2022, utilizando una ecuación de búsqueda (TITLE-ABS-KEY (“Supply chain”) AND TITLE-ABS-KEY (“Environmental impact”)) AND (EXCLUDE (PUBYEAR, 2023) AND EXCLUDE (PUBYEAR, 2022)). Se identificaron documentos que tienen en su contenido las palabras conjuntas *cadena de suministro e impacto ambiental*. La plataforma Scopus permitió descargar una base de datos para su posterior análisis bibliométrico en extensión de archivo CSV.

Como resultado de la búsqueda, se identificaron 3804 documentos iniciales, posteriormente estos se limitaron hasta 2021 y se excluyeron aquellos que no se encontraron en idioma español e inglés, obteniéndose un total de 3404 documentos en Scopus (Figura 1).

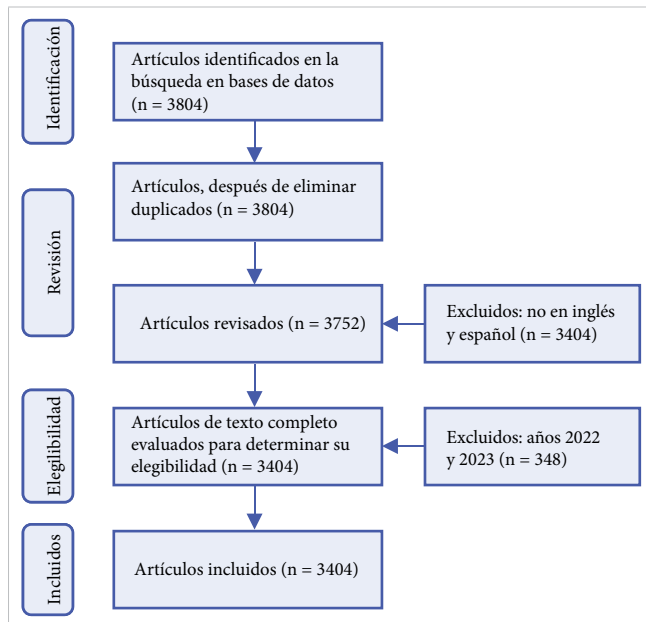


Figura 1. Metodología PRISMA.

ANÁLISIS DE REFERENCIAS

Una revisión de los trabajos publicados sobre las variables que intervienen en la cadena de suministros sustentable y el impacto ambiental, mostró un crecimiento exponencial en los últimos años, lo que se considera un tema de interés científico y académico.

La lista de referencias se analizó con el software VOSviewer 1.6.18, el cual es gratuito y permite el análisis mediante la creación de mapas visuales con datos cuantitativos y, además, el programa posibilita examinar mediante un visor los mapas bibliométricos con todo detalle [35]. Dicho análisis tiene como objetivo el identificar, analizar y cuantificar las publicaciones científicas que mencionan los temas relacionados con la cadena de suministro y el impacto ambiental.

Dada la importancia del tema, se plantean interrogantes importantes de responder, tales como ¿dónde se encuentran los principales grupos de investigación?, ¿qué instituciones son pioneras en el tema?, ¿cuáles son los autores más productivos y citados? y ¿qué países están apoyando este tipo de investigación?

El análisis bibliométrico es la base para darle respuesta a las preguntas anteriores e, incluso, este se considera necesario para evaluar el estado actual del tema y los aportes de investigadores y países a las áreas de conocimiento, porque ayuda a orientar futuras líneas de investigación hacia campos específicos [36].

III. RESULTADOS

De acuerdo a datos obtenidos en la revisión bibliométrica, se aprecia que las investigaciones sobre la cadena de suministro y el impacto ambiental han ido en aumento en los últimos años (Figura 2).

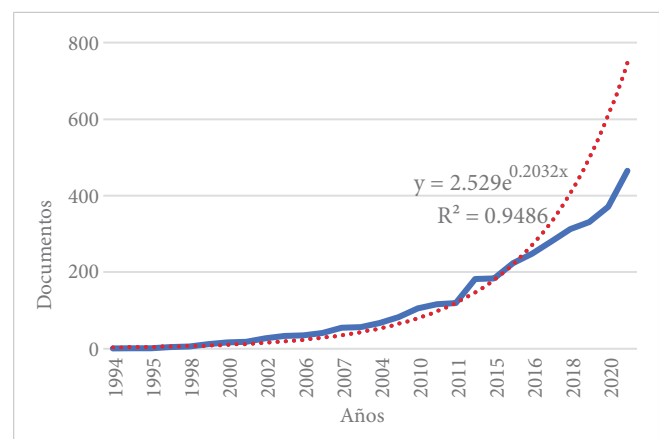


Figura 2. Línea de tiempo de documentos por año.

El tipo de documentos que se han publicado acerca de la cadena de suministro e impacto ambiental son artículos (2190, 64.30 % del total), documentos de conferencias (660, 19.40 %), capítulos de libros (228, 6.70 %), revisiones (216, 6.30 %) y libros (34, 1 %), siendo los artículos científicos los que tienen un mayor número de presencia en el mundo científico, demostrando que es un tema de interés.

PRINCIPALES ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

Las principales áreas interesadas en publicar sobre el impacto ambiental en la cadena de suministro son: ciencias del medio ambiente (20.3 % del total); ingeniería (18.2 %); negocios, gestión y contabilidad (al menos 11.9 %), energía (11.6 %) y ciencias sociales (6.3 %). En la Figura 3 se puede observar la distribución de las áreas interesadas en publicar sobre el tema (en cifras redondeadas).

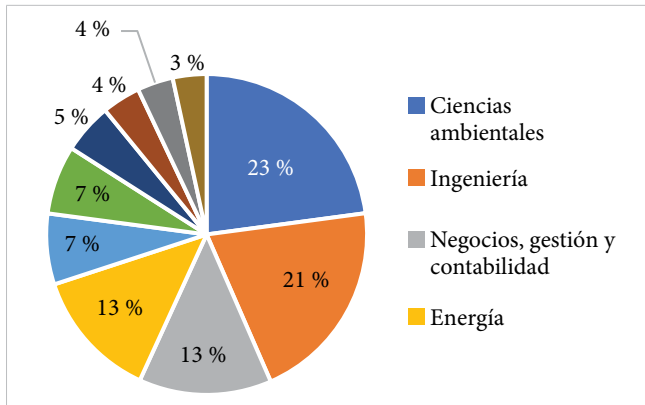


Figura 3. Principales áreas interesadas en el tema.

AGENCIAS DE FINANCIAMIENTO INTERESADAS EN EL TEMA

Se han interesado en financiar estos temas al menos 160 instituciones, siendo la National Natural Science Foundation of China la de mayor número de aportaciones (124 documentos), seguida por la European Commission (108), la National Science Foundation (79), el Engineering and Physical Sciences Research Council (57) y el Horizon 2020 Framework Programme (54), entre otras (Figura 4).

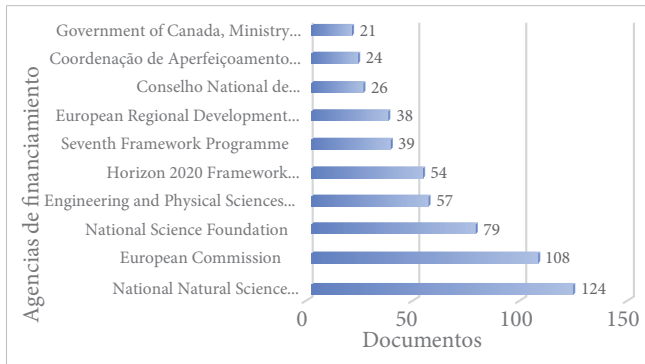


Figura 4. Principales agencias de financiamiento.

PRINCIPALES AUTORES, PAÍSES E INSTITUCIONES INVOLUCRADOS EN LA INVESTIGACIÓN

Ciento cincuenta y ocho autores fueron identificados en publicaciones sobre cadena de suministro e impacto ambiental. En la Figura 5, obtenida de VOSViewer, se aprecia la relación entre los autores y los grupos con los que comparten publicaciones. Los autores que cuentan con un mayor número de documentos son M. Kucukvar (21 documentos), S. Sala (19), A. Azapagic y M. Lenzen (18), A. Carvalho y J. Sarkis (15). La Tabla 1 muestran los autores y el número de documentos con el que cuentan

tan y la Figura 5 se exhibe la relación de autores y los grupos existentes.

TABLA 1 DOCUMENTOS POR AUTOR

AUTORES	Docs.
M. Kucukvar	21
S. Sala	19
A. Azapagic; M. Lenzen	18
A. Carvalho; J. Sarkis	15
A. Horvath; J. M. Ponce-Ortega	14
G. Guillén-Gosálbez; K. R. Haapala	13
R. Clift; J. Dewulf; K. Feng; G. Thoma; R. Wood; F. You	12
K. Hubacek	11
K. Govindan; H. L. Lam; M. T. Moreira; N. C. Onat; M. S. Pishvae; L. Puigjaner; S. Suh; O. Tatari	10
R. Aldaco; A. P. Barbosa-Póvoa; R. Manzini; F. D. Mele; K. Nansai; S. Pfister; J. E. Santibañez-Aguilar; T. Wiedmann	9
R. Accorsi; A. Acquaye; G. Egilmez; A. Espuña; S. M. Gupta; T. Ibn-Mohammed; J. J. Klemeš; S. C. L. Koh; H. S. Matthews; M. L. Tseng	8
B. R. Bakshi; G. Feijoo; M. Finkbeiner; A. Genovese; M. I. Gomes; S. Hellweg; H. K. Jeswani; S. Kara; J. Laso; A. Malik; M. Margallo; S. A. Miller; B. Mota; T. Paksoy; R. Parajuli; R. R. Tan; I. Vázquez-Rowe	7

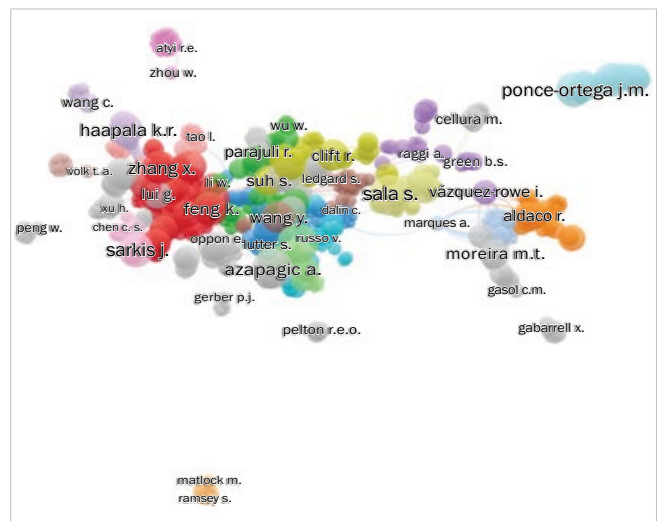


Figura 5. Autores.

Un total de 103 países se encuentra investigando sobre la cadena de suministro e impacto ambiental, entre los cuales quienes tienen un mayor número de publicaciones son los Estados Unidos (735 documentos), seguido por

Reino Unido (416), Italia (350), China (278), Alemania (214) y Australia (175). En la Figura 6 se muestran los cinco principales países interesados en el tema.

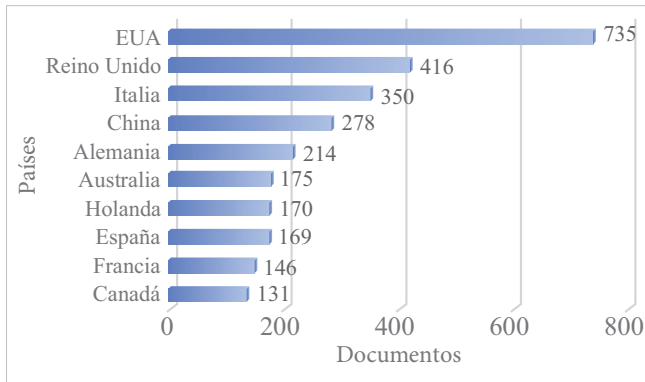


Figura 6. Documentos por país.

Se detectaron 170 instituciones, con 8 publicaciones como mínimo, que tienen un número mayor de publicaciones, entre ellas la Wageningen University & Research (45 documentos), el European Commission Joint Research Centre (41), The University of Manchester (38), The University of Tehran y ETH Zúrich (33) y la Universidad de California en Berkeley y la Universidad de Sídney (30). En la Figura 7 se muestran las principales universidades dedicadas en este tema.

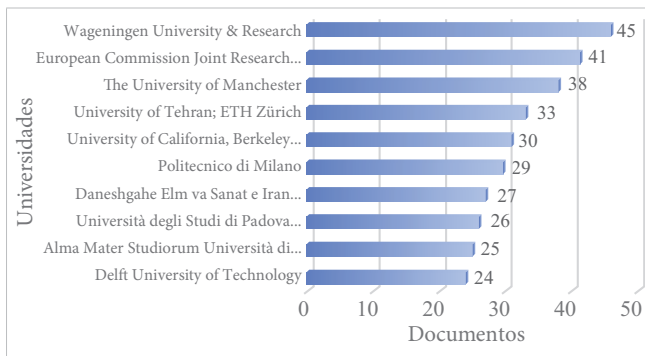


Figura 7. Documentos por universidad.

PRINCIPALES PALABRAS CLAVE UTILIZADAS

Los autores utilizaron 160 palabras clave en sus trabajos de investigación, de las cuales las más comunes son *environmental impact* (2204), *supply chains* (1546), *sustainable development* (831), *life cycle* (720), *supply chain management* (696), *LCA (life cycle assessment)*, (375), *environmental management* (374), *decision making* (345), *greenhouse gases* (337) y *carbon footprint* (327). En la Figura 8 se muestran las palabras más utilizadas y los grupos en los que se desarrollan.

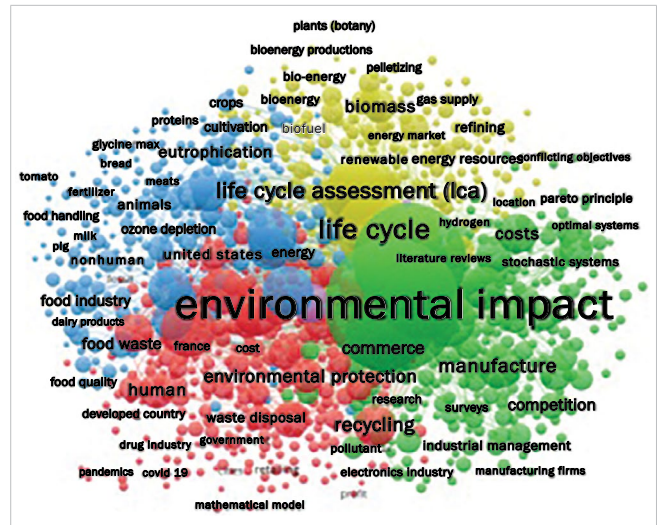


Figura 8. Palabras clave.

PAÍSES MÁS CITADOS

Se identificó 103 países que se encuentran citados en algún tipo de documento, entre los cuales se encuentran los Estados Unidos (31 011 citas), Reino Unido (17 424), Holanda (12 047), China (9314), Australia (8292), Italia (7478), Canadá (6143), Dinamarca (114), Francia (4520) y España (4091), tal como se muestra en la Figura 9.

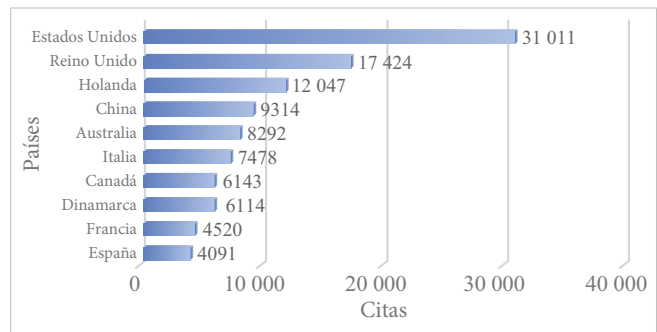


Figura 9. Citas por país.

DOCUMENTOS MÁS CITADOS

En la Tabla 2 se muestran los documentos con más citas. El artículo *Theecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology* es el más citado desde el año 1016 (1830 citas), seguido por *Reducing food's environmental impacts through producers and consumers* (1324) y *Additive manufacturing and its societal impact: a literature review* (1120). Estos han sido de gran impacto para la investigación y difusión de información acerca de la cadena de suministro y el impacto ambiental.

TABLA 2
DOCUMENTOS MÁS CITADOS

DOCUMENTOS	CITAS
<i>Theecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology</i> ^[37]	1830
<i>Reducing food's environmental impacts through producers and consumers</i> ^[38]	1324
<i>Additive manufacturing and its societal impact: A literature review</i> ^[39]	1120
<i>Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain</i> ^[5]	1104

IV. CONCLUSIONES

Esta investigación se centró en el análisis y la presentación del conocimiento existente acerca del impacto ambiental en la cadena de suministro. A lo largo de esta revisión se examinaron diversos estudios con el propósito de comprender a profundidad cómo las actividades de la cadena de suministro y el medio ambiente se relacionan. De igual manera, se identificaron estrategias que van desde la adopción de tecnologías limpias hasta la implementación de prácticas de eficiencia energética y reducción de residuos, así como también la adopción de estilos de vida que ayuden al consumo de productos favorables con el medio ambiente.

Con base en los documentos analizados se observó que el tema del impacto ambiental y la cadena de suministro está en constante crecimiento y aunque la revisión que se presenta aquí es amplia, es importante mencionar que no se contempla la totalidad de documentos existentes, debido a que estos se pueden encontrar en bases de datos diferentes a las utilizadas o en aquellas incorporadas a las plataformas digitales después de la publicación de este artículo.

Así pues, en 1994 se tiene el registro del primer y único documento del año y esta cifra aumentó a 2 en 1996, sin embargo, el primer repunte de publicación de documentos de este tema fue hasta 1999 con 12 y al cierre del 2021 se tiene un registro en la base de datos Scopus de 467 documentos.

Al analizar los países más interesados en publicar este tipo de investigaciones destacan los Estados Unidos de América, Reino Unido, Italia y China, sin embargo, no son los países más citados, ya que en los principales puestos en cuanto a citas bibliográficas se puede apreciar que los Estados Unidos de América se mantiene en

el primer lugar, seguido por Reino Unido y Países bajos, sin embargo, México aún no forma parte de los principales creadores de documentos.

Es importante mencionar que la información está en constante crecimiento y día a día se encuentra información relevante y con la posibilidad de múltiples líneas de investigación para la comunidad científica.

REFERENCIAS

- [1] H. Camacho, K. Gómez y C. A. Monroy, "Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones", presentado en *Tenth LACCEI Lat. Am. Caribb. Conf. (LACCEI'2012)*, Panamá, Panamá, jul. 23-27, 2012.
- [2] E. Jiménez, "Análisis de las cadenas de suministro en el marco de la competitividad internacional", propuesta doctoral inédita, Universidad Nacional Autónoma de México, 2000.
- [3] J. E. Jiménez y S. Hernández, "Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico", publicación técnica no. 215, 2002. [En línea]. Disponible en: imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt215.pdf
- [4] E. G. R. Pérez, R. A. D. Torres y J. M. Gómez, "Estudio exploratorio sobre la cadena de suministros 'verde' y el capital humano 'verde' en organizaciones del área metropolitana de Monterrey", *Innovaciones de Negocios*, vol. 18, no. 35, 2021, doi: [10.29105/rinn18.35-7](https://doi.org/10.29105/rinn18.35-7).
- [5] S. Vachon y R. D. Klassen, "Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain", *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 111, no. 2, pp. 299-315, 2008, doi: [10.1016/j.ijpe.2006.11.030](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.11.030).
- [6] M. del C. Torres, "Cadenas de suministro verdes, una respuesta al desempeño ambiental", *Inventio*, vol. 10, no. 20, pp. 43-48, 2014, inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/325/416.
- [7] J. D. Silva, "Gestión de la cadena de suministro: una revisión desde la logística y el medio ambiente", *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 11, no. 22, pp. 51-59, 2017.
- [8] J. H. Calderón y J. F. Bermeo, "Metodología de la huella de carbono en las operaciones logísticas empresariales aplicada al sector alimentos", tesis de maestría,

- Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia, 2012. [En línea]. Disponible en: red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/5018/TML01399.pdf
- [9] W. A. Sarache-Castro, Y. J. Costa-Salas y J. P. Martínez-Giraldo, “Evaluación del desempeño ambiental bajo enfoque de cadena de abastecimiento verde”, *DYNA*, vol. 82, no. 189, pp. 207-215, 2015, doi: [10.15446/dyna.v82n189.48550](https://doi.org/10.15446/dyna.v82n189.48550).
- [10] J. Sarkis, “A strategic decision framework for green supply chain management”, *J. Clean. Prod.*, vol. 11, no. 4, pp. 397-409, 2003, doi: [10.1016/S0959-6526\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00062-8).
- [11] S.-S. Lin y Y.-S. Juang, “Selecting green suppliers with analytic hierarchy process for biotechnology industry”, *Oper. Supply Chain Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 115-129, 2014, doi: [10.31387/oscm020012](https://doi.org/10.31387/oscm020012).
- [12] S. Luthra, K. Govindan, D. Kannan, S. K. Mangla y C. P. Garg, “An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains”, *J. Clean. Prod.*, vol. 140, parte 3, pp. 1686-1698, 2017, doi: [10.1016/j.jclepro.2016.09.078](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.078).
- [13] K. Ahsan y S. Rahman, “Green public procurement implementation challenges in Australian public healthcare sector”, *J. Clean. Prod.*, vol. 152, pp. 181-197, 2017, doi: [10.1016/j.jclepro.2017.03.055](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.055).
- [14] J. R. M. Fong, J. L. G. Alcaraz, A. A. M. Macías y G. C. Robles, “Validación de atributos verdes utilizados en la selección de proveedores verdes”, *Cult. Científ. y Tecnol.*, no. 58, 2016.
- [15] C. A. Serna, “Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de consumo de energía”, *Producción+ Limpia*, vol. 5, no. 2, pp. 107-126, 2010.
- [16] W. L. Becerra y D. H. Montoya, “Los costos ambientales en la sostenibilidad empresarial. Propuesta para su valoración y revelación contable”, *Contaduría Universidad de Antioquia*, no. 65, pp. 173-195, 2014, doi: [10.17533/udea.rc.24400](https://doi.org/10.17533/udea.rc.24400).
- [17] I. Varela-Rojas, “Definición de producción más limpia”, *Tecnología en marcha*, vol. 16, no. 2, pp. 3-12, 2003, revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1481.
- [18] M. Restrepo, “Producción más limpia en la industria alimentaria”, *Producción+Limpia*, vol. 1, no. 1, 2006.
- [19] K. Carrillo, “Estrategias sustentables en logística y cadenas de suministro”, *Loginn*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [20] V. Reyes, D. Zavalay J. Gálvez, “Una revisión del proceso de la logística inversa y su relación con la logística verde”, *Revista Ingeniería Industrial*, vol. 7, no. 2, p. 8, 2008.
- [21] M. Aneke y M. Wang, “Energy storage technologies and real life applications—A state of the art review”, *Applied Energy*, vol. 179, pp. 350-377, 2016, doi: [10.1016/j.apenergy.2016.06.097](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.06.097).
- [22] S. K. Al-Josaiman y M. N. Faisal, “State-of-the-art literature review of sustainable supply chain management: A developing countries perspective”, *Int. J. Bus. Innov. Res.*, vol. 26, no. 1, pp. 82-109, 2021, doi: [10.1504/IJBIR.2021.117739](https://doi.org/10.1504/IJBIR.2021.117739).
- [23] F. Nilsson y M. Göransson, “Critical factors for the realization of sustainable supply chain innovations - Model development based on a systematic literature review”, *J. Clean. Prod.*, vol. 296, p. 126471, 2021, doi: [10.1016/j.jclepro.2021.126471](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126471).
- [24] Y. L. Santos, “La administración de la cadena de suministro sustentable y las pequeñas y medianas empresas de economías emergentes: caso México”, *RICEA*, vol. 8, no. 15, pp. 54-81, 2019, doi: [10.23913/ricea.v8i15.124](https://doi.org/10.23913/ricea.v8i15.124).
- [25] F. Castillo y K. E. Ochoa, “La importancia de utilizar empaques y embalajes amigables con el medio ambiente para exportaciones desde Ecuador”, *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, no. 248, oct. 2018.
- [26] Z. J. F. Montes y M. del C. Rodríguez, “La logística inversa en el manejo de los residuos de empaques y embalajes en el contexto del COVID-19”, *Vértice universitario*, vol. 23, no. 91, pp. 3-13, 2021.
- [27] M. Feitó, R. Cespón y M. A. Rubio, “Modelos de optimización para el diseño sostenible de cadenas de suministros de reciclaje de múltiples productos”, *Ingeniare*, vol. 24, no. 1, pp. 135-148, 2016, doi: [10.4067/S0718-33052016000100013](https://doi.org/10.4067/S0718-33052016000100013).
- [28] M. del C. Torres-Salazar, A. E. Escalante-Ferrer, E. Olivares-Benítez y J. C. Pérez-García, “Talento verde y

- cadena de suministro verdes: ¿existe una relación significativa?”, *Nova Scientia*, vol. 8, no. 16, pp. 421-454, 2016.
- [29] A. Gungor y S. M. Gupta, “Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: a survey”, *Comput Ind Eng*, vol. 36, no. 4, pp. 811-853, 1999, doi: [10.1016/S0360-8352\(99\)00167-9](https://doi.org/10.1016/S0360-8352(99)00167-9).
- [30] K. Govindan, S. G. Azevedo, H. Carvalho y V. Cruz-Machado, “Impact of supply chain management practices on sustainability”, *J. Clean. Prod.*, vol. 85, pp. 212-225, 2014, doi: [10.1016/j.jclepro.2014.05.068](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.068).
- [31] M. Giannakis y T. Papadopoulos, “Supply chain sustainability: A risk management approach”, *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 171, parte 4, pp. 455-470, 2016, doi: [10.1016/j.ijpe.2015.06.032](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.032).
- [32] L. A. Calle, “Metodologías para hacer la revisión de literatura de una investigación”. researchgate.net. www.researchgate.net/publication/301748735_Metodologias_para_hacer_la_revision_de_literatura_de_una_investigacion (accedido: ag. 21, 2022.).
- [33] A. Góngora, “la Importancia de los estudios bibliométricos. El caso de Orinoquia”, *Orinoquia*, vol. 14, no. 2, pp. 121-122, 2010.
- [34] M. J. Page et al., “Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas”, *Rev Esp Cardiol*, vol. 74, no. 9, pp. 790-799, 2021, doi: [10.1016/j.recesp.2021.06.016](https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016).
- [35] N. van Eck y L. Waltman, “Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping”, *Scientometrics*, vol. 84, no. 2, pp. 523-538, 2010, doi: [10.1007/s11192-009-0146-3](https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3).
- [36] I. E. Corrales-Reyes, Y. Fornaris-Cedeño y J. J. Reyes-Pérez, “Análisis bibliométrico de la revista investigación en educación médica. Período 2012-2016”, *Inv Ed Med*, vol. 7, no. 25, pp. 18-26, 2018.
- [37] G. Wernet, C. Bauer, B. Steubing, J. Reinhard, E. Moreno-Ruiz y B. Weidema, “The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology”, *Int J Life Cycle Assess*, vol. 21, no. 9, pp. 1218-1230, sept. 1, 2016, doi: [10.1007/s11367-016-1087-8](https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8).
- [38] J. Poore y T. Nemecek, “Reducing food’s environmental impacts through producers and consumers”, *Science*, vol. 360, no. 6392, pp. 987-992, 2018, doi: [10.1126/science.aag0216](https://doi.org/10.1126/science.aag0216).
- [39] S. H. Huang, P. Liu, A. Mokasdar y L. Hou, “Additive manufacturing and its societal impact: a literature review”, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 67, no. 5, pp. 1191-1203, 2013, doi: [10.1007/s00170-012-4558-5](https://doi.org/10.1007/s00170-012-4558-5).