

Estrategias de diseño de empaques sostenibles en la industria del consumo masivo

Sustainable packaging design strategies in the mass consumption industry

David Alejandro Ascencio Olave

Juana Marcela Gómez Gelves

Lugar donde se realizó la investigación: Universidad de Pamplona Sede Villa del Rosario, Norte de Santander.

1. David Alejandro Ascencio Olave, Correo: David.ascencio@unipamplona.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1791-4971>
2. Juana Marcela Gómez Gelves, Correo: juana.gomez19@unipamplona.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4689-6000>

Resumen

Trata de un estudio realizado a través de la base de datos de referencias bibliográficas Scopus y el programa Vosviewer que demuestra el crecimiento del interés global por el desarrollo de empaques sostenibles. El protagonista de esta investigación es un material alternativo y reciclable, en particular, biodegradable y reciclado surtidos, y el protagonista será la optimización de los procesos de producción que permitirán en gran medida reducir el impacto ambiental. Este estado de los acontecimientos abre las puertas a un movimiento que lideran los gigantes de países como China e India, ya que plantea una pregunta relacionado con un nivel significativo de compromiso con la sostenibilidad en el campo de la investigación y el desarrollo. Los primeros resultados de la investigación muestran algo interesante, la sostenibilidad parece estar al alcance de las empresas que compiten en el mercado. Es decir, aquellas que implementan prácticas más responsables, como el uso de packaging sostenible, las cuales están haciendo algo más que proteger el medio ambiente. También están construyendo una mejor imagen de marca, logrando atraer a un tipo de consumidor distinto, uno que, cada vez más, se preocupa más por cuidar el planeta. Además, esto no solo beneficia al planeta, sino también a la percepción que tienen los consumidores sobre esas marcas. Se crea una conexión. Algo que puede marcar la diferencia en un mercado tan competitivo.

Abstract

The article deals with a study carried out through the bibliographical reference database Scopus and the Vosviewer program, which shows the growing global interest in the development of sustainable packaging. This research focuses on the search for alternative and recyclable materials such as biodegradable and recycled materials, and the implementation of the optimization of production processes in order to reduce the environmental impact. This opens the door to a movement, led by countries such as China and India, which is committed to a great commitment to sustainability in terms of research and development. The first results of the research show that sustainability is closely related to business competitiveness. Thus, companies that adopt this type of sustainable practices in packaging are contributing not only to the preservation and care of the environment, but also to reinforcing the brand image and attracting consumers, who are increasingly concerned about the planet.

Palabras clave

Empaques sostenibles, Materiales reciclables, Impacto ambiental, Optimización de procesos, Biodegradables, Competitividad empresarial, Sostenibilidad, Investigación y desarrollo, Innovación en diseño, Responsabilidad social.

Introducción

Hoy en día el rápido avance del mundo nos trae pros y contras. Una gran problemática es el excesivo consumismo de las personas, lo que conlleva al uso de alternativas biodegradables en todo lo relacionado con envases, empaques y embalajes, y es así, como el diseño industrial debe innovar buscando estrategias ortodoxas que contribuyan con el ambiente, y reduzcan los niveles de contaminación y lo que involucra todo ello; lo sostenible es la respuesta urgente a la gran crisis ecológica que está afrontando el planeta actualmente. (Verde, 2023) afirma que uno de los mayores enemigos que amenazan al medio ambiente ha sido los residuos no biodegradables, los cuales ponen cada día más en peligro los ecosistemas terrestres y marinos, causando así grandes pérdidas de biodiversidad, lo que ha contribuido aún más al cambio climático en las últimas décadas.

Así, el consumo masivo y las producciones en grandes cantidades se han caracterizado por la generación de millones de toneladas de residuos cada año, siendo los empaques, envases y embalajes responsables de una gran parte de los cuales provocan esta crisis (Bio-emprender, 2024). Por consiguiente, las estrategias que incluyen el diseño sostenible han tomado gran importancia en estos últimos años.

No solo para reducir las consecuencias negativas de los residuos, sino también para poder satisfacer la demanda que viene en constante aumento de los consumidores de productos más ecológicos y para poder así mantener un marco legislativo internacional cada vez más estricto en el área ambiental (Embaling, 2024). Los residuos como el plástico, son de los problemas más difíciles de controlar en el mundo, porque su punto de degradación es muy complejo. Se estima que el volumen de los residuos plásticos que son vertidos en los océanos cada año, alcanzan en promedio 8 millones de toneladas, convirtiéndose en una gran amenaza para la vida marina y perjudicando a la cadena alimentaria (Verde, 2023).

Y es en este punto donde la industria del embalaje, que tradicionalmente ha utilizado material creado a partir de la refinería de petróleo, tendrá que evolucionar, pues el vivir en sociedad nos lleva a un constante cambio (Embaling, 2024). Las soluciones convencionales, que se centran únicamente en la función y el coste, ya no pueden hacer frente a los retos medioambientales (Bio-emprender, 2024). El embalaje no solo debe cumplir con sus funciones simples de brindar protección y transporte del producto, también, al mismo tiempo debe reducir el impacto ecológico del embalaje a lo largo de todo su ciclo de vida. Por lo tanto, son necesarias alternativas de materiales o técnicas de diseño innovadoras y un enfoque integrado para que las grandes industrias pongan su huella ambiental sin perder calidad y competitividad. La respuesta más prometedora a esta crisis ha sido la adopción de materiales reciclables y reciclados enfocados en el diseño de envases (Verde, 2023).

La naturaleza quiere y necesita que usemos menos plástico, su alternativa es que podamos reutilizarlo, lo que evita que más basura se acumule (Bio-emprender, 2024). Por otro lado, las nuevas opciones de embalaje ecológicos, como los materiales compostables y biodegradables, se están volviendo cada vez más populares, ya que estos se descomponen de manera natural y fácil. Estas nuevas ideas ayudan a las empresas

a discutir más a fondo la sostenibilidad, no sólo los residuos, sino también el valor para los clientes que quieren cada vez más productos ecológicos, buscando estrategias que generen convenio para ambas partes.

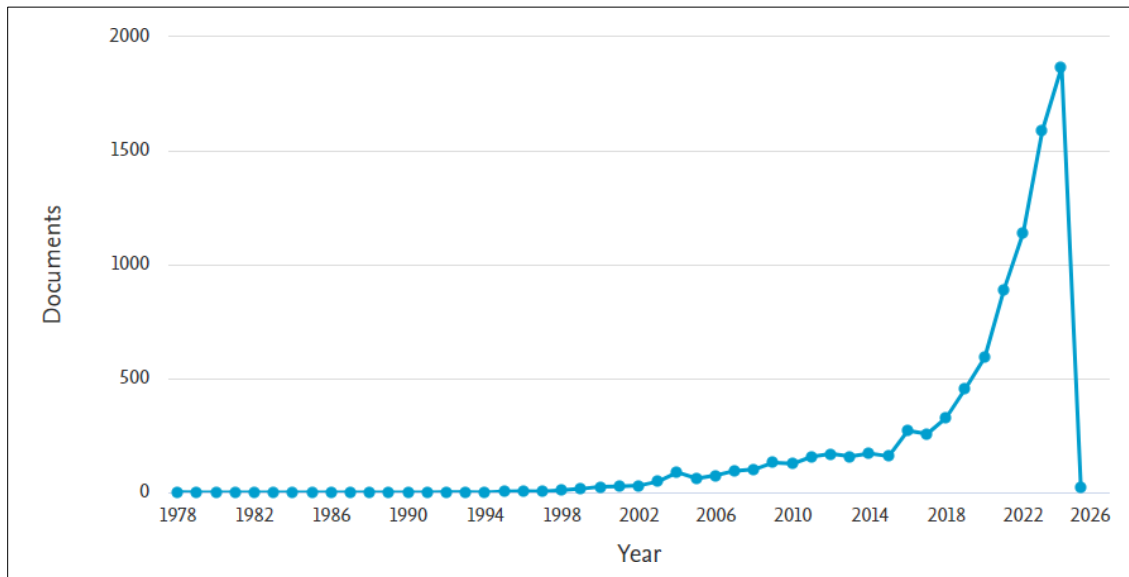
Además de la selección de materiales, la industria ha empezado a considerar la inclusión de materiales ecoeficientes y tecnologías emergentes como la nanotecnología, esto ha causado revuelo ya que permitirían la formulación de envases con propiedades mejoradas en cuanto a resistencia, durabilidad y, sobre todo protección, haciendo así más eficiente el uso de los recursos (Bio-emprender, 2024). Este desarrollo encajaría perfectamente con diseños de apilamiento modular, que permiten las mejores posibilidades de transporte y almacenamiento, lo que ahorraría energía y reduciría las emisiones de CO₂, gran contaminante para todos. Estos avances son básicos no sólo para evitar la degradación del medio ambiente, sino también para ofrecer nuevas oportunidades a aquellas empresas que deseen diferenciarse en un mercado internacional, destacando de la mejor forma, un mercado ferozmente competitivo y poco a poco sensibilizado con respecto a la importancia del medio ambiente como un importante elemento que destaque (Embaling, 2024). La sostenibilidad ya no es solo un tema secundario para las empresas. Ahora es una estrategia clave, un eje central del mercadeo. Y no solo se busca beneficios económicos, sino algo más importante: impactos positivos en el medio ambiente. Un embalaje sostenible, diseñado para responder a las crecientes preocupaciones de los consumidores y alinearse con normas internacionales, tiene un enorme potencial. No es solo funcional; mejora la percepción de marca. Esto ayuda, además, a fortalecer su reputación y aumentar su competitividad en el mercado global (Embaling, 2024).

Por ejemplo, en el caso de jurisdicciones como la Unión Europea, que es extremadamente rígida en lo que respecta al embalaje, las empresas que no se ajusten a esta nueva demanda corren el riesgo de quedar fuera de estos mercados, lo que da a lugar que este aspecto tome más relevancia, y por medio la competitividad acelere y busque estrategias ecológicas para sus empresas.

Las empresas que han comenzado a integrar prácticas ecológicas en sus operaciones están dando pasos importantes. Operar bajo estándares internacionales de respeto al medio ambiente no solo las posiciona como líderes en innovación, sino también como referentes en responsabilidad social. Pero, claro, también las pone bajo la lupa de los mercados. Especialmente en lo que respecta a cada producto que lanzan. Se nota, sin duda, cómo la sostenibilidad y la innovación en el diseño de envases empiezan a caminar de la mano. Esa sinergia creciente ayuda a las empresas a reducir su huella ambiental. También les permite agilizar procesos, mejorar operaciones y ofrecer productos más eficientes, sin dejar de lado la calidad (Bio-emprender, 2024).

El estudio bibliométrico sobre tendencias en empaques sostenibles se centró en analizar artículos científicos. A través de las bibliotecas virtuales de la Universidad de Pamplona. La base de datos principal fue Scopus, junto con el uso del programa VOSviewer. En total, se identificaron 9102 documentos. Incluyendo libros, artículos, revistas científicas y otros formatos. Esto no solo ayudó a medir cuántas publicaciones hay, sino también a ver su alcance. Y la diversidad, que también importa. La producción académica relacionada con estos temas es amplia. Mucho más de lo que se esperaba, probablemente.

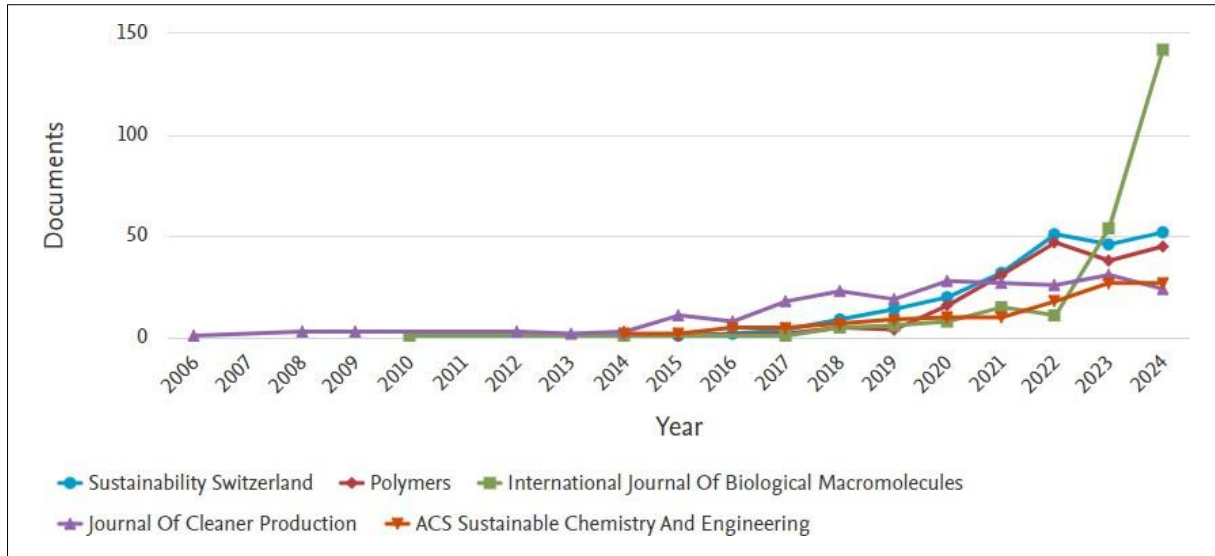
- **Documentos por Año**



Scopus. (2024). Análisis bibliométrico de documentos por año

El gráfico que se muestra a continuación nos indica el número de documentos publicados por año sobre el tema de empaques sostenibles, la imagen está basada en un análisis realizado con la página de recolección de datos bibliográficos, Scopus. En él puede observar un aumento considerable y continuo en la creación de documentos desde el año 2017, con un crecimiento exponencial a partir de 2020. En el año 2024, se logró alcanzar un pico con 1868 publicaciones, mientras que en el año 2025 ya se logran encontrar 20 documentos, aunque el año ni siquiera ha empezado, se logra demostrar el crecimiento, lo cual refleja el creciente interés y relevancia que tiene la sostenibilidad en los empaques, en respuestas a las preocupaciones ambientales globales.

- **Documentos por Año de Búsqueda**

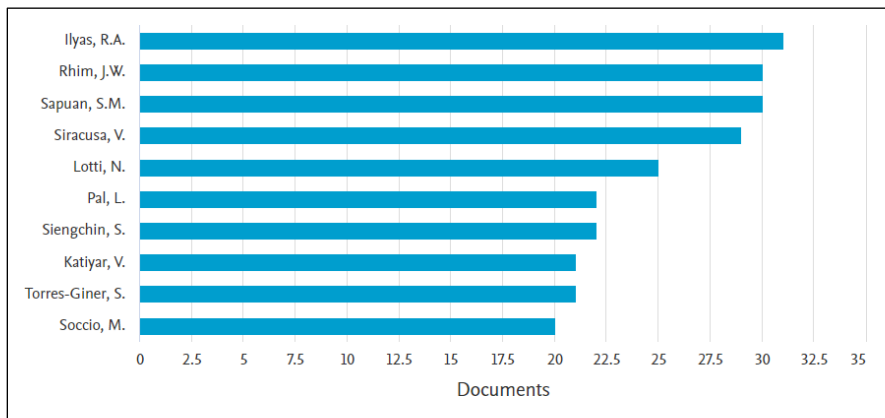


Scopus. (2024). Análisis bibliométrico de documentos por año de búsqueda

En el análisis anterior se observa claramente el número de documentos publicados cada año sobre empaques sostenibles, según la base de datos de Scopus. A partir del año 2020, se muestra un aumento notable en las publicaciones. Especialmente en revistas como *International Journal of Biological Macromolecules* y *Sustainability Switzerland*.

En 2024, por ejemplo, destaca la primera con más de 100 documentos publicados. Un dato que llama la atención. Este análisis no solo refleja el creciente interés en temas de sostenibilidad en empaques, sino también un incremento marcado en fuentes vinculadas a la química de materiales y la producción sostenible a gran escala. Una tendencia clara.

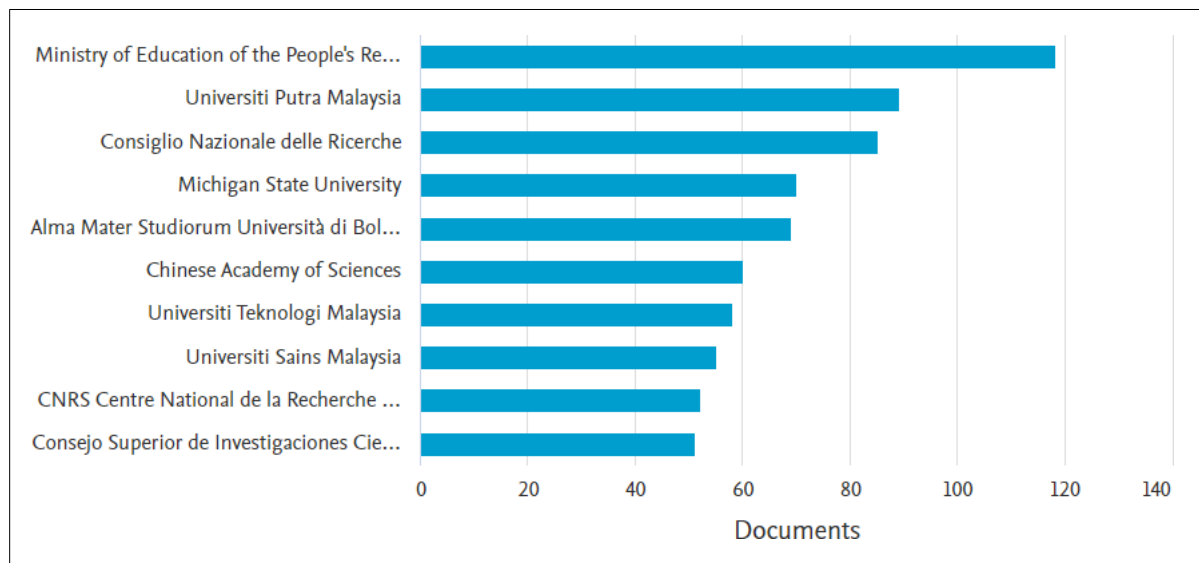
• **Documentos por Autor**



Scopus. (2024). Análisis bibliométrico de documentos por autor

En la imagen anterior se puede evidenciar los autores mas productivos en las publicaciones de documentos sobre empaques sostenibles, según el analisis realizado por Scopus. El autor con más documentos es R.A. Ilyas, con más de 30 publicaciones, seguido de J.W. Rhim y S.M. Sapuan, quienes tienen alrededor de 30 documentos cada uno. Otros de los autores mas destacados son a V. Siracusa y N. Lotti. Estos son de los investigadores mas activos en el area, lo que demuestra la importante contribucion al desarrollo del conocimiento sobre el packing sostenible.

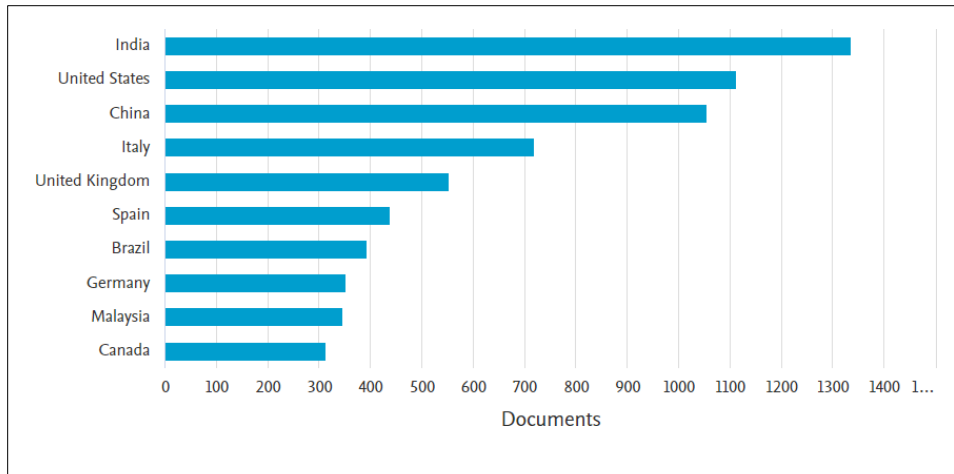
- **Documentos por Afiliacion**



Scopus. (2024). Análisis bibliométrico de documentos por afiliación

La siguiente gráfica ilustra la cantidad de investigaciones que se realizan en el tema de empaques sostenibles por parte de diversas instituciones y establecimientos. El Ministerio de Educación de la República Popular (o una institución similar) lidera esta área, seguido de cerca por universidades y centros de investigación de diversos países. Esta situación indica la presencia de esfuerzos globales dirigidos a la protección ambiental en el campo de los empaques. Estos hallazgos sirven como ejemplo de la diversidad de perspectivas presentes en la investigación sobre el desarrollo de materiales novedosos y la mejora del proceso de manufactura.

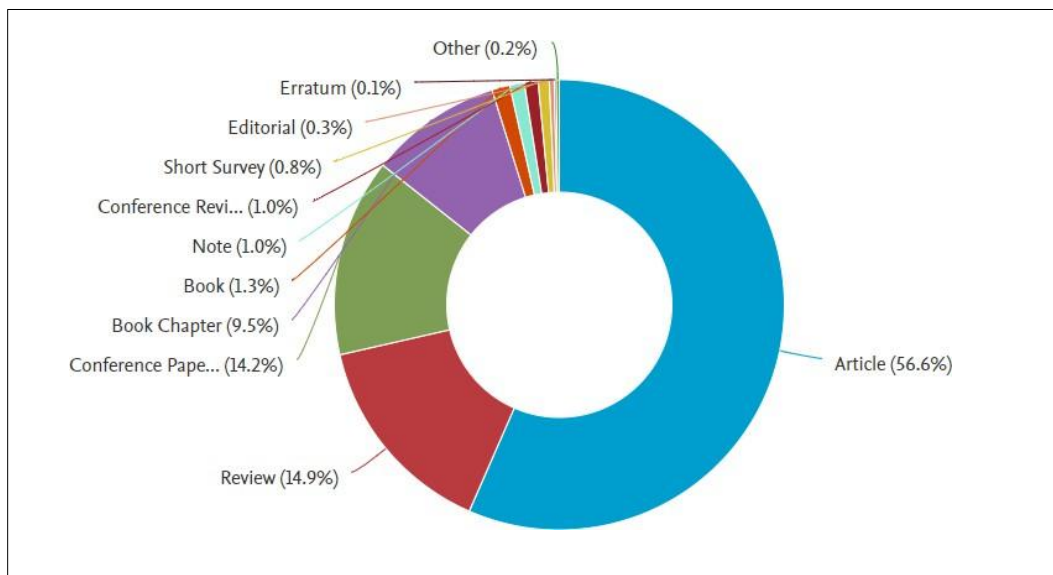
• **Documentos por País o Territorio**



Scopus. (2024). Análisis bibliométrico de documentos por País o Territorio

Como se puede observar en la gráfica, sobresalen India y China en la cantidad de publicaciones relacionadas con un tema en específico en comparación con otras potencias como Estados Unidos y los países europeos. Este cambio parece indicativo del creciente protagonismo de Asia dentro de las industrias y la investigación en el mundo en general. La inclusión de países como Brasil y España sugiere un mayor equilibrio regional en la producción de conocimiento sobre este tema. En cualquier caso, para dar sentido a estas tendencias en su totalidad, es necesario conocer muy bien cuál es el objeto de investigación, qué tipo de documentos se examinan y durante qué marco temporal. Esto permitiría realizar un mejor análisis y apreciar por qué existen tales divergencias en la producción científica por países.

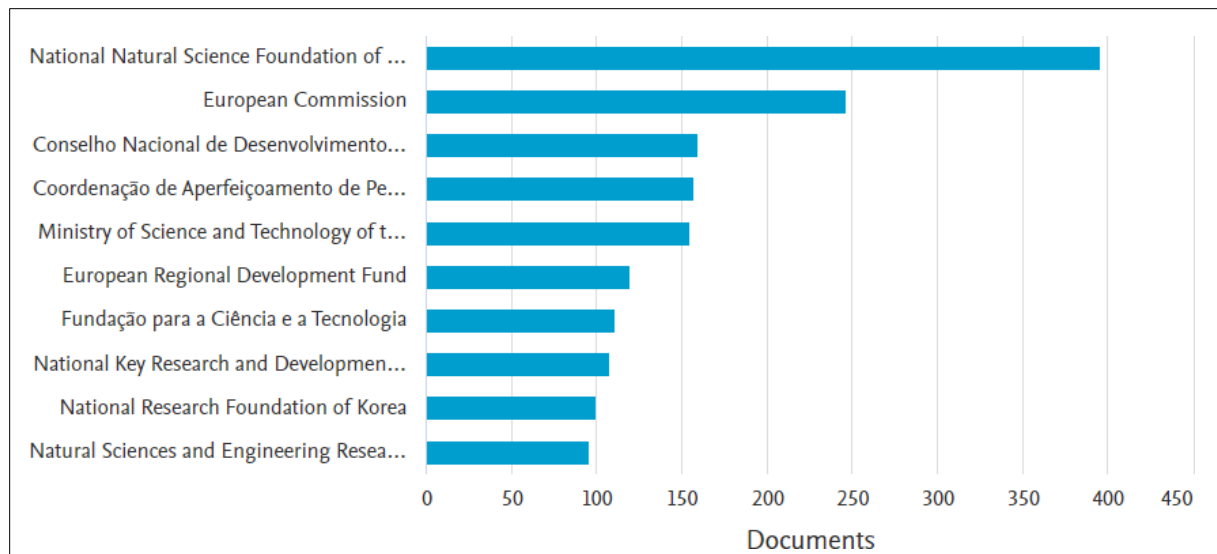
• **Documentos por Tipo**



Scopus. (2024). Análisis bibliométrico de documentos por tipo

La gráfica revela cómo se distribuyen los diferentes tipos de documentos en el conjunto de publicaciones analizado. Y, bueno, no sorprende que el tipo de documento más común sea el "Artículo". Representa un 56.6% del total, dejando claro que las investigaciones originales dominan. Luego vienen las "Reviews", con un 14.9%. Muy cerca, los "Conference Papers" alcanzan un 14.2%. Esto muestra que las revisiones bibliográficas y los trabajos presentados en congresos también tienen un peso importante, aunque no tanto como los artículos. El resto, como libros, capítulos, notas... aparecen en porcentajes mucho más pequeños. Apenas se ven. Esto sugiere que, dentro de este conjunto, no son tan frecuentes. En resumen, la mayoría del esfuerzo parece centrarse en investigación original y difusión en eventos científicos.

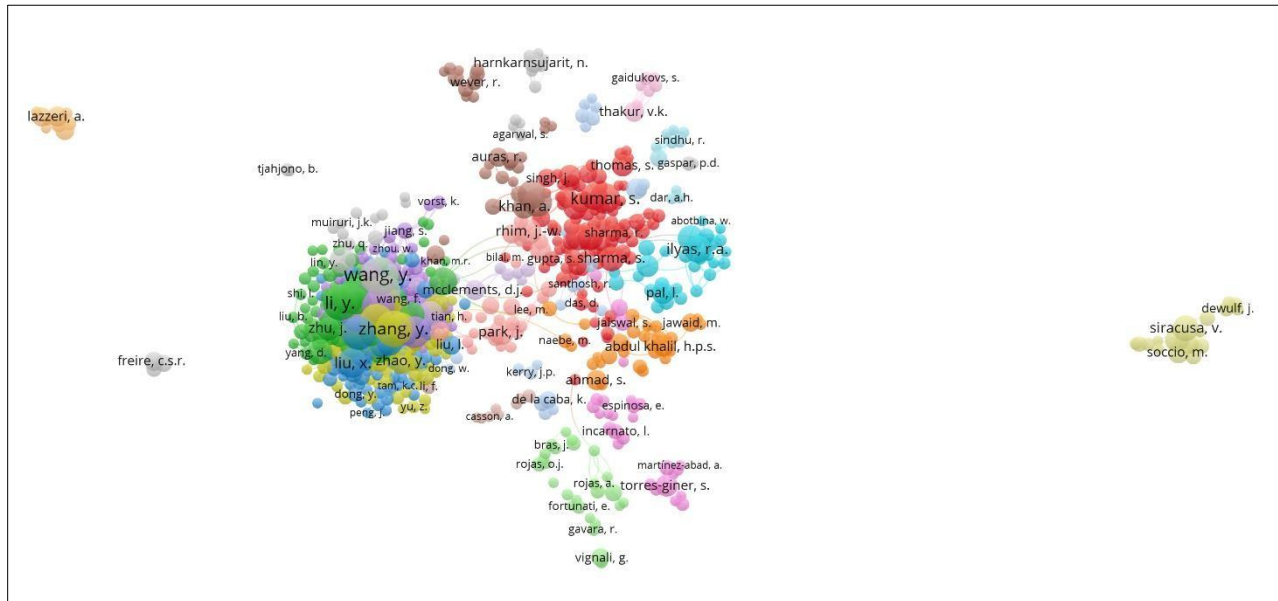
- **Documentos por Patrocinador de Financiación**



Scopus. (2024). Análisis bibliométrico de documentos por Patrocinador o Financiación

El gráfico ilustra la cantidad de documentos científicos que han recibido financiación de diferentes organizaciones. El principal patrocinador identificado es, sin duda, la Fundación Nacional de Ciencias Naturales. Le sigue de cerca la Comisión Europea, que también juega un papel importante. Y no se quedan atrás. En Brasil, por ejemplo, destacan el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, así como la Coordinación para el Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior. Esto deja claro que en Brasil hay una inversión fuerte, sólida, en investigación. Además, la lista no se limita a estas instituciones. Hay países que sobresalen. China, Corea del Sur y varias naciones europeas, por mencionar algunos. Su presencia es significativa. Demuestra el alcance global de estas iniciativas de financiamiento.

relacionadas, como la actividad antimicrobiana. Los términos química, química alimentaria e industria alimentaria parecen implicar las técnicas de envasado y almacenamiento de alimentos y el papel del envasado en la seguridad alimentaria. Por último, se encuentra el clúster azul, que está asociado con polímeros biodegradables y la celulosa, abordando materiales como el poli (alcohol vinílico), nanocompuestos y la biodegradación de estos materiales. Conceptos como "resistencia a la tensión" y "propiedades de la barrera" están relacionados con estudios de propiedades mecánicas y aplicaciones de estos materiales en empaques sostenibles.



Ascencio, D. (2024). *Análisis de coautoría entre investigadores*

En el análisis anterior se puede evidenciar una red de coautoría entre investigadores del área de estudio analizada, generada con VOSviewer a partir de un análisis bibliométrico de Scopus. Cada punto corresponde a un autor y los colores representan grupos definidos por abundancia y afinidad en los libros de texto. Los círculos verdes representan un grupo de investigadores que se unieron para compartir temas potenciales, en función de su participación en investigaciones anteriores. El clúster rojo representa una nueva industria centrada en cuestiones de energía o seguridad alimentaria. La cantidad de grupos indica una fuerte relación entre estos autores.

El clúster Rojo este grupo indica otra red de colaboración centrada en temas relacionados con sostenibilidad o empaque de alimentos. La cantidad del clúster sugiere una colaboración fuerte y frecuente entre estos autores. En el clúster Azul Claro y Morado: Con autores como Pal, K. y Thomas, S, estos clústeres están más dispersos, pero muestran colaboración en investigaciones que podrían relacionarse con la ciencia de materiales y estudios de polímeros biodegradables. Clúster Amarillo y Marrón, estos

investigadores están más aislados y podrían estar trabajando en nichos específicos o en temas altamente especializados dentro de la sostenibilidad y los empaques, colaborando con un número reducido de coautores. Por último, el clúster Verde Claro, se evidencia también como un grupo aislado de los demás, lo que indica que estos investigadores colaboran en una subárea específica o en un enfoque particular de empaques sostenibles o de materiales.

Discusión

El análisis bibliométrico presentado anteriormente, nos brinda una vista más detallada sobre las tendencias y algunos patrones en la investigación sobre empaques sostenibles o biodegradables. En primer lugar, gracias a la implementación base de datos de Scopus, se logró reconocer más de 9000 documentos sobre el tema, demostrando un incremento significativo y continuo en la producción académica desde el año 2017, con un pico notable en este 2024, así mismo, gracias a los estadísticos visuales de Scopus, como el análisis de documentos por año y autor, pudimos demostrar que además de incrementarse la cantidad de publicaciones indicadas, los autores más importantes, como lo son R.A. Ilyas y J.W. Rhim, a su gran aporte al desarrollo del conocimiento sobre sustainable packaging.

Por otro lado, el análisis que se realizó con el programa de VOSviewer nos permitió tener una percepción o un punto de vista más detallado sobre las tendencias que viene emergiendo en el campo de los empaques sostenibles o biodegradables. Por medio de los clusters o círculos de palabras clave, se nos hizo posible identificar las tres áreas más sobresalientes de la investigación: el desarrollo de materiales biodegradables, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental. Estos clusters representan las áreas de investigación más interconectadas, lo significa que el enfoque interdisciplinario es fundamental para poder abordar los desafíos que afronta el diseño de empaques sostenibles y amigables con el planeta. Otro de los aspectos que se revelaron en el análisis de los clusters de coautoría es la colaboración entre los investigadores, en especial en áreas como los polímeros biodegradables, reforzando así la idea de que el campo cada día va avanzando más gracias a los esfuerzos de diferentes actores científicos.

Si bien los análisis realizados tienen gran valor, es de vital importancia señalar ciertas limitaciones del estudio. Aunque Scopus y VOSviewer nos brindaron una visión más amplia sobre el volumen y las tendencias de la investigación, la distribución geográfica de algunas publicaciones nos enseña una gran concentración en países sobre todo de Norte América, Asia y de Europa como Estados Unidos, Italia, India o China, lo que nos indica la falta de representación adecuada de países de otras regiones como Sur América y África.

Asimismo, aunque la visualización de coautoría resalta varias redes de colaboración, algunas de las áreas de análisis nos indican una fragmentación en la investigación, en especial en temas como la química de

materiales y la innovación tecnológica de empaques biodegradables, donde la participación podría verse aún más fuerte.

Estas barreras nos indican que, para poder aprovechar todo el potencial del análisis bibliométrico, sería indispensable profundizar aun mas en la diversidad de fuentes y fomentar una mayor colaboración en áreas específicas, con el objetivo de maximizar el impacto y la efectividad de las soluciones antes mencionadas para el desarrollo de empaques sostenibles.

Conclusión

El diseño y la producción de empaques sostenibles se presentan en este sentido como pilares imprescindibles en la transición a una economía más verde al enfrentarse ante la inminente necesidad de reducir las consecuencias derivadas por la contaminación, generado en gran parte por los residuos no biodegradables, lo que nos deja un gran avance en el diseño industrial, carrera que debe avanzar de manera significativa y debe ir de la mano con el cuidado del medio ambiente, ya que uno de los impactos negativos de materiales como los plásticos, ampliamente documentados generan la pérdida de biodiversidad y el agravamiento del cambio climático, como lo es el calentamiento global o efecto invernadero, han llevado a diferentes naciones, empresas y consumidores a priorizar alternativas que su piedra angular resulte el buscar materiales biodegradables.

Por lo tanto, incorporar materiales reciclados, biodegradables y sustentables se presenta como un paso clave. Y aquí entra la nanotecnología. Una gran oportunidad, sin duda, para reducir el impacto ecológico negativo y, además, ganar ventaja comercial. A nivel global, en mercados de todo el mundo. Esta transición no solo implica cambios operativos, también requiere que las empresas se adapten a estándares internacionales. Que ajusten sus operaciones y, al mismo tiempo, aceleren la búsqueda de materiales más amigables con el ambiente. Responsabilidad social corporativa. Eso también entra en juego. Además, satisface las demandas de los consumidores. Consumidores que, por cierto, cada vez están más conscientes. Más preocupados por el impacto ambiental de sus elecciones. Según el análisis bibliométrico realizado con Scopus y VOSviewer, el interés en esta área es muy amplio. Y no deja de evolucionar. La investigación en este campo sigue creciendo.

Según el análisis bibliométrico realizado mediante la herramienta Scopus y el programa VOSviewer se reitera un amplio interés y evolución con referencia a esta área de investigación. Los datos cuantitativos desde 2017 muestran que una producción académica vinculada a empaques sostenibles ha aumentado de manera considerable, áreas relacionadas a el desarrollo de polímeros biodegradables, la optimización y reducción de procesos, la seguridad alimentaria, entre otros. Los clústeres temáticos identificados entre ellas indican un proceso interdisciplinar, los cuales integra aspectos ambientales, sociales y de salida económica, reafirmando que la sostenibilidad no es solo un desafío, sino que también es motor de cambio

cultural e industrial. Por otro lado, los autores más importantes y sus redes de colaboración indican la gran relevancia de la cooperación científica para generar avances en esta área.

No obstante, a pesar de los avances, se mantienen importantes obstáculos. Geográficamente las investigaciones se concentran sobre todo en regiones de norte América, Asia y Europa, mientras que las contribuciones de áreas menos representadas como África o América Latina pasa a un segundo plano. Esto requiere el llamado a una diversificación geográfica más profunda en la búsqueda de soluciones y redes de colaboración más expansivas. Por otro lado, si bien ha habido un aumento considerable en investigaciones relacionadas con materiales biodegradables y sus tecnologías a fines, las diferentes subramas como lo es la química de materiales y la innovación tecnológica aún están siendo aislados al tema en cuestión.

Para concluir, el diseño de envases sostenibles es una fuente de oportunidades para transformar la industria hacia diseños más responsables y alineados con la sostenibilidad global. Aquellas empresas que decidan sumarse a estas prácticas no solo cumplirán con reglamentaciones más estrictas. También estarán mejor preparadas. En una posición clave, de hecho, para fortalecer su lugar en un mercado que, día a día, se vuelve más competitivo. Y sí, al mismo tiempo, responderán a las expectativas de consumidores mucho más exigentes. Todo esto, mientras contribuyen a cuidar el medio ambiente. Conforme avancen las investigaciones, esto irá a más. Las colaboraciones internacionales, además, tendrán un rol crucial. Poco a poco, el potencial de los empaques sostenibles se hará más evidente. Una estrategia que, sin duda, apunta a liderar cambios positivos. Hacia un futuro más equilibrado. Y, claro, responsable con el medio ambiente.

Recomendaciones

De la misma manera, para la transición a un modelo de producción y consumo sostenible, el fortalecimiento de la investigación y desarrollo de materiales y tecnología de embalaje suponen una propuesta. Así como la promoción de la innovación en entornos con colaboración entre academia, industria y gobierno, y lograr así una adopción a gran escala. Se requieren políticas públicas que fomenten el uso de empaques sostenibles y la reducción en general de residuos. Por último, educar a los consumidores sobre la elección de productos con empaques saludables e involucrarlos en la toma de decisiones esencial para el futuro.

Bibliografías

- 1) Urenda, R., Vera, A., González, M., & Sepúlveda, C. (2005). Evaluación del impacto de los Tratados de Libre Comercio en el desempeño de las PYMES exportadoras chilenas. *Información tecnológica*, 16(3), 103-113. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642005000300008>

- 2) Llorens, A., & Alarcón, C. (2023). Estrategias para un diseño de competitividad global de productos de las industrias creativas y culturales en Chile: Packaging eco-friendly y estándares ambientales para la internacionalización. *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/377266661>
- 3) Reyes-Santamaría, J. E., Delgado-Pérez, J. F., & Agudelo-Calderón, C. A. (2023). Aproximación metodológica para la estimación de la huella de carbono de productos agrícolas bajo la perspectiva de la sostenibilidad ambiental. *Revista Facultad de Ingeniería*, 32(63), e13242. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30332023000300013
- 4) Embalaging. (s.f.). Embalaje sostenible: Explorando alternativas al plástico en el embalaje. Embalaging. <https://embalaging.com/blog/embalaje-sostenible-explorando-alternativas-al-plastico-en-el-embalaje/>
- 5) Plataforma Bio-emprender. (s.f.). Empaques y embalajes compostables: Desarrollo, ventajas y desafíos. IICA Club. <https://bio-emprender.iica.int/iica-club/empaques-y-embalajes-compostables-desarrollo-ventajas-y-desafios/>
- 6) Sigma Earth. (s.f.). *Envases sostenibles: Ideas y opciones ecológicas*. Sigma Earth. <https://sigmaearth.com/es/envases-sostenibles-ideas-y-opciones-ecol%C3%B3gicas/>
- 7) García-Arca, J., González-Portela Garrido, A. T., & Prado-Prado, J. C. (2016). “Packaging Logistics” for improving performance in supply chains: the role of meta-standards implementation. *Production*, 26(2), 261-272. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396745849002>
- 8) Kumar Verma, R., (2017). Sustainable Resources and Sustainable Development. *The Creative Launcher*, 2(3), 40-46. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=703876863003>
- 9) Souza DANTAS, M. I., NAKAJIMA, V., Diniz ROSA, D., Oliveira ANDRADE, F., CANZIAN, C., & Stampini Duarte MARTINO, H. (2011). Guava Jam packaging determinant attributes in consumer buying decision. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31(3), 567-570. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=395940110003>
- 10) Jawaharlal, M., Thamaraiselvi, S., & Ganga, M. (2012). Packaging technology for export of jasmine (*Jasminum sambac* Ait.) flowers. *Journal of Horticultural Sciences*, 7(2), 180-189. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=577061829011>
- 11) Ibrahim, I. D., Hamam, Y., Sadiku, E. R., Ndambuki, J. M., Kupolati, W. K., Jamiru, T., Eze, A. A., & Snyman, J. (2022). Need for Sustainable Packaging: An Overview. *Polymers*, 14(20), 4430. <https://doi.org/10.3390/polym14204430>
- 12) Boz, Z., Korhonen, V., & Sand, C. K. (2020). Consumer Considerations for the Implementation of Sustainable Packaging: A Review. *Sustainability*, 12(6), 2192. <https://doi.org/10.3390/su12062192>

- 13) Meherishi, L., Narayana, S. A., & Ranjani, K. S. (2019). Sustainable packaging for supply chain management in the circular economy: A review. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117582. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.057>
- 14) Galanakis, C. M. (Ed.). (2018). Sustainable Food Systems from Agriculture to Industry: Improving Food Security and Sustainability. *Academic Press*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811935-8.00008-1>
- 15) Nordin, N., & Selke, S. (2010). Social aspect of sustainable packaging. *Packaging Technology and Science*, 23(6), 317-326. <https://doi.org/10.1002/pts.899>
- 16) Svanes, E., Vold, M., Møller, H., Pettersen, M. K., Larsen, H., & Hanssen, O. J. (2010). Sustainable packaging design: A holistic methodology for packaging design. *Packaging Technology and Science*, 23(3), 161-175. <https://doi.org/10.1002/pts.887>
- 17) Lewis, H. (2005). Sustainable packaging: How do we define and measure it? *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 24(4), 291-297. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Helen-Lewis-4/publication/228737738_Sustainable_packaging_how_do_we_define_and_measure_it/
- 18) Zemlik, M., & Śliwa, K. (2020). Sustainable packaging as a tool for global sustainable development. *SHS Web of Conferences*, 74, 04012. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20207404012>
- 19) Wei, C., & Dong, C. (2022). Achieving sustainable development with sustainable packaging: A natural-resource-based view perspective. *Business Strategy and the Environment*, 31(7), 3249-3268. <https://doi.org/10.1002/bse.3720>
- 20) Pal, K., Banerjee, I., & Sarkar, G. (2020). Material biodegradable a base de carboximetilcelulosa para aplicación de envases sostenibles. *Scientific Reports*, 10, 78912. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78912-z>
- 21) Ryding, S. O., & Aronsson, P. (2005). Diseño para el medio ambiente: evaluación del ciclo de vida y problemas de embalaje sostenible. *International Journal of Environment and Technology Management*, 5(1), 32-50. <https://doi.org/10.1504/IJETM.2005.006505>