Boletín de Innovación, Logística y Operaciones

BILO Vol. 3 No. 2, Julio - Diciembre de 2021

Review of emerging technologies in food packaging and processing
Revisión de las tecnologías emergentes en el envase y procesamiento de alimentos agroindustriales

DOI: https://doi.org/10.17981/bilo.3.2.2021.01

Fecha de Recepción: 11/12/2021. Fecha de Publicación: 25/12/2021

Juan Camilo Bolaño Fontalvo[1], Tatiana Stefany Fontalvo Martínez [2]
Amaira Corrales [3], Julio Cesar Mojica Herazo [4]

[1]Universidad de la Costa. Departamento de Productividad e Innovación- Estudiante del Programa de Ingeniería Agroindustrial. Barranquilla, Colombia jbolano23@cuc.edu.co
[2]Universidad de la Costa. Departamento de Productividad e Innovación- Estudiante del Programa de Ingeniería Agroindustrial. Barranquilla, Colombia tfontalv2@cuc.edu.co
[3]Universidad de la Costa. Departamento de Productividad e Innovación- Directora de Programa de Ingeniería Agroindustrial. Barranquilla, Colombia acorrale@cuc.edu.co
[4] Universidad de la Costa. Departamento de Productividad e Innovación-Profesor del Programa de Ingeniería Industrial. Barranquilla, Colombia jmojica5@cuc.edu.co

Resumen

El sector de los envases, empaques y embalajes esta innovando constantemente y es que, desde el descubrimiento del fuego y su inminente uso para cocinar alimentos, la innovación siempre ha estado presente en la consecución, transporte, almacenaje, conservación y preservación de alimentos. Hoy en día, los diseñadores de soluciones de diseño para la logistica (DFL) se ven enfrentados buscar continuamente propuestas innovadoras de envases, empaques y embalajes que sirvan para alimentar a una población en crecimiento de forma segura y sostenible. En este sentido, el presente artículo de revisión pretende identificar la evolución de las tecnologías utilizadas en los envases, empaques y embalajes y las posibles futuras investigaciones relacionadas con las tecnológicas emergentes del área.

Palabras clave
Tecnologías Emergentes; Envase, Empaque, Embalaje, Procesamiento de Alimentos, Agroindustrial.

Abstract

The sector of containers, packaging and packaging is constantly innovating, and it is that, since the discovery of fire and its imminent use for cooking food, innovation has always been present in the procurement, transport, storage, conservation and preservation of food. Today, designers of Design Solutions for Logistics (DFL) are continually searching for innovative packaging proposals that serve to feed a growing population safely and sustainably. In this sense, this review article aims to identify the evolution of the technologies used in containers, packaging and packaging and possible future research related to emerging technologies in the area.

Key Words

Emerging technologies; Container, Packaging, Packing, Food Processing, Agro-industrial.

© The author; licensee Universidad de la Costa - CUC.

I. INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria evoluciona constantemente y la tecnología juega un papel importante en este sector económico sobre todo el agroindustrial. Los avances científicos y tecnológicos permiten en la actualidad producir alimentos seguros que se adaptan a la demanda cada día más creciente de consumidores que exigen rapidez, seguridad, durabilidad y sostenibilidad.

La industria alimentaria ha sido una de las principales prioridades del mundo según la Organización Mundial de Comercio (OMC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los consumidores cada vez productos seguros de alta nutrición, atractivos sensorialmente y de larga duración. Las anteriores preocupaciones han llevado al sector agroalimentario a innovar diversas tecnologías sostenibles aptas para la agricultura y el procesamiento de alimentos [1], [2], [3], [4] y [5].

De acuerdo con el análisis y revisión del estado del arte realizados por [8], [9], [10], [11] y [12] se ha identificado que la herramienta más utilizada para evaluar propuestas de tecnologías y nuevos materiales para envase, empaque y embalaje es la evaluación del ciclo de vida (ACV). Con estos antecedentes, este artículo se ocupa de la revisión, análisis y discusión de tecnologías emergentes en el envase, empaque, embalaje, de alimentos para su sostenibilidad con el objetivo de proporcionar información reciente y referente para futuras investigaciones.

I. REVISION LITERARIA

A lo largo de la historia, el ser humano ha ido evolucionando en sus saberes, conocimientos, técnicas y tecnologías. El desarrollo en materia alimentaria y agroindustrial no ha sido la excepción y a continuación en la Fig. 1 se puede apreciar su evolución:

Fig. 1 Evolución de los sistemas alimentarios. Fuente: Tomado y Adaptado de Puente, 2020

Actualmente el sistema alimentario de ciencia de los alimentos ha cobrado gran importancia debido a las actitudes cambiantes y los estilos de vida acelerados de los consumidores [11], la pandemia originada por el Covid 19 en donde muchos países y centros de investigación han volcado sus esfuerzos para diseñar envases, empaques y embalajes más amigables con el medio ambiente, más prácticos y asépticos para el consumo humano.

Los consumidores de productos alimenticios diariamente deben tomar decisiones de compra en cuanto a la calidad de los alimentos (frescura, sabor, olor, precio, servicio de entrega, envase, empaque, embalaje y valor nutricional). La calidad del producto según [11] es el factor principal que los consumidores consideran al tomar decisiones de compra y la calidad de los alimentos depende de muchos factores, como la calidad de la materia prima y los ingredientes utilizados, el

procesamiento y los materiales de envasado, por lo que el diseño, la integridad y la seguridad del embalaje también tienen una influencia decisiva en la selección de compra de un cliente.

En la Tabla 1 se observa la evolución que han tenido el procesamiento de los alimentos agroindustriales desde la invención de la Autoclave.

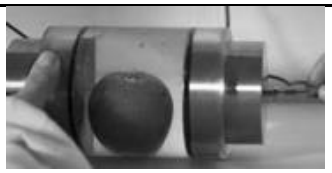
Tecnología	Equipo	Descripción
Autoclave		Una autoclave es un recipiente de presión metálico de paredes gruesas con un cierre hermético que permite trabajar a alta presión para realizar una reacción industrial o una cocción.
Calentamiento óhmico		El calentamiento óhmico es un proceso cuidadoso y continuo para el calentamiento de productos, en especial para productos en trozos como frutas, verduras, especias y otros alimentos
Altas presiones		La alta presión hidrostática es un tratamiento no térmico para la conservación de alimentos, que permite mejorar la seguridad microbiana de los productos sin que se produzca la pérdida de nutrientes,
Campos eléctricos		El procesamiento por campos eléctricos pulsantes es una tecnología no térmica de conservación de alimentos que usa descargas muy cortas de electricidad para la inactivación de enzimas y microorganismos sin alterar las propiedades del alimento.
Radiaciones ionizantes		La irradiación de alimentos (la aplicación de radiación ionizante a los alimentos) es una tecnología que mejora la seguridad y la vida útil de los alimentos en el anaquel, mediante la disminución o la eliminación de los microorganismos e insectos.
Ultrasonidos		la Tecnología de Conservación de los Alimentos. Entre los nuevos procesos como las radiaciones ionizantes o las altas presiones hidrostáticas, de los que ya hemos hablado, también se encuentran los ultrasonidos
Luz pulsada		Esta tecnología reduce la cantidad de microorganismos presentes en los alimentos, permitiendo obtener alimentos seguros y con una vida comercial más larga.

Tabla 1. Evolución de las tecnologías en la industria agroindustrial. Fuente:

La Tabla 2 muestra un resumen de la evolución histórica de los empaques:

Año	Descripción
Era Prehistórica	Inicialmente, los primeros empaques fueron fabricados con los materiales que el hombre primitivo tenía a mano, y entre los que se pueden incluir: Hojas, fibras, cueros e intestinos.
8000 A.C.	Primeras vasijas de barro sin cocer Cestos de hierbas entrelazadas Primeros cestos tejidos
3000 A.C.	Se desarrolla la industria de los envases de vidrio en Fenicia y Egipto, se desarrollan envases de vidrio para perfumes.

1500 A.C.	Aparece el ANFORA de barro cocido como elemento de transporte y exportación de vinos, aceites, y agua, cubiertos con "pez" en el interior dándole "barrera" a los líquidos contenidos.
400 A.C.	Los celtas inventan el barril de madera para envasado de vinos, usaron el principio de que la madera húmeda se dilata o hincha, usándolo para fabricar un recipiente cuya hermeticidad la producía el mismo producto contenido.
D.C.	Los Romanos desarrollan envases metálicos para cremas cosméticas.
1500	Con la imprenta de Gutenberg se imprimen las primeras etiquetas de papel. Nace la industria de sacos y costales de fique, y yute.
1700	Se desarrollan envases de vidrio para champaña capaces de resistir altas presiones, se fabrican tapones de corcho para vino y champañas muy ajustados garantizando hermeticidad del envase.
1810	Nicolás Appert investiga la conservación de alimentos mediante el envasado, Peter Durand diseña el envase cilíndrico de hojalata, se inicia el envasado aséptico de alimentos por tratamiento con altas temperaturas gracias a los trabajos del Dr. Luis Pasteur.
1841	Las cajas corrugadas se inventan y se fabrican a mano su gran éxito logra que pronto se desarrollen máquinas cartoneras corrugadoras.
1856	Se patenta la tapa con rosca. Se desarrolla el tubo colapsible.
1870	Hyatt en Estados Unidos inventa el celuloide y se aplica a pequeños envases de Acetato transparentes.
1890	Se imprimen por primera vez las cajas de cartón, se envasa whisky escocés para la exportación con la marca Black & White, se inventa la crema dental y se envasa en tubos colapsibles, entra al mercado la Coca-Cola en envase de vidrio y se desarrolla la flexografía.
1900	Kellogg lanza al mercado el cereal, y este se empaca en cajas de cartoncillo. Se fabrican las primeras tapas de aluminio
1905	Nacen los envases compuestos, se fabrican los primeros barriles de metal para envasar petróleo.
1911	Se crea la primera máquina empacadora en Suiza.
1913	Se utiliza foil de aluminio y papel para empaque de los caramelos Life Savers
1926	Laura Scudder de Montgomery, CA. Inventa la bolsa para papas fritas.
1932	Walter Swoyer crea la primera máquina empacadora por formado/Llenado/Sellado para empacar de dulces
1933	La Dixie Wax Paper Company, de Dallas, introduce la primera bolsa parafinada, preimpresa, llamada "Dixie's Fresheen".
1947	Se fabrica el primer envase plástico oprimible para el Desodorante Stoppette.
1949	Se desarrolla la técnica de soplado de película y se fabrica el primer tubular para fabricación de bolsas de polietileno.
1950	Se diseñan y fabrican los primeros envases con foil aluminio.
1959	Se inventa en Italia el Polipropileno, se diseña el envase para bebidas gaseosas en aluminio.
1960	Se fabrican con éxito sacos para fertilizantes en polietileno de baja densidad, nacen los envases flexibles cerrados al vacío como aplicación para empacar salchichas,
1964	Se desarrollan los primeros Termo encogibles y las películas strech
1970	Se desarrolla en Estados Unidos la tecnología de identificación con código de barras. El primer empaque que lo utiliza es el de chicles Wrigley's, pero es el código europeo EAN que terminó imponiéndose alrededor del mundo, son introducidas las resinas ionoméricas para los envases de carne llegando los vasos y las bandejas desechables de poliestireno
1977	Se comienza a utilizar el PET para fabricar envases de bebidas Gaseosas.
1980	Se diseñan los envases de hojalata de una sola pieza, se envasan en calientes productos alimenticios como mermeladas, utilizando PET como material de envase, se introduce al mercado la técnica de la coextrusión, nacen los empaques y envases para microondas.
1987	Se desarrolla el empaque con atmósfera modificada MAP
1990	El vidrio reconquista mercado por ser un material 100% reciclable, los productos biodegradables y los empaques reciclables toman ventaja en los mercados.
2000	La empresa Simphony de Inglaterra crea un empaque plástico de petroquímica completamente biodegradable, CARGILL DOW inicia la construcción de la primera fábrica productora de plásticos "Naturales" obtenidos del azúcar de las plantas. Ácido poliláctico PLA.
2002	Se presenta al mercado de Estados Unidos la primera máquina de empacado con protocolo TCP/IP y puerto para comunicación vía internet. Nace Corny en Australia un plástico obtenido a partir del maíz.
2004	Se lanzan al mercado las primeras máquinas digitales para impresión de etiquetas. Hewlett Packard, (Índigo)
2007	Se lanzan al mercado la tecnología de "Rotura Foto térmica" que convierte envases plásticos en combustible.

Tabla 2. Resumen de Historia del Empaque Fuente: [1], [2], [3], [4] [5], [6] y [7].

En la Tabla 3 se observan las características requeridas para el envase de alimentos dependiente de su tipo.

Tipo de Alimento	Ejemplo	Característica requerida para el envase
Verduras recién cortadas que han sido procesadas, lavadas, peladas, cortadas en rodajas y cortadas en cubitos o desmenuzadas antes de envasarlas y pueden consumirse sin cocinar.	Frutas y verduras recién cortadas / Jugo fresco/ Ensalada mixta	Envasado en atmósfera modificada, aséptico y de alta integridad. embalaje, Envases antimicrobianos Envases de fácil apertura Resistencia a los ácidos, Embalaje de alta integridad
Productos listos para comer, se pueden consumir tal como se compran.	Comida a domicilio / Platos principales para llevar / Fiambrera Bento Sándwich / Hamburguesa / Pizza / Tortilla Guarnición recién preparada (es decir, salsa, guacamole, kimchi, aderezo para ensaladas) Ostra cruda / Sashimi de pescado crudo	Resistente al calor y al aceite / grasa resistente al calor y al aceite / grasa Resistencia a los ácidos, Envases con barrera de buen sabor, Envases de alta integridad Envases en atmósfera modificada, Envases de alta integridad
Productos listos para calentar que se pueden consumir después de un calentamiento suave (15 min en una sartén, 20 min en un horno convencional / al baño maría, 0≤10 min en horno microondas). .	Pizza refrigerada y congelada, fideos, pasta, arroz frito Platos de pasta deshidratada Sopas o caldos instantáneos o enlatados Fideos instantáneos, arroz, pasta	Apto para microondas / Horno embalaje, Envases resistentes al calor, Envases de fácil apertura, Embalaje de barrera de alta humedad y gas
Productos listos para cocinar que requieren un calentamiento considerable (>15 min en una sartén, >20 min en horno convencional / al baño maría, o >10 min en microondas) antes de consumir.	Carnes y aves crudas refrigeradas y marinadas con vegetales Pescado crudo congelado cortado con pan rallado y salsa Verdura hervida congelada Paella de marisco congelado, pasta, arroz frito, pan	Embalaje de barrera de alta humedad y gas, Envases antioxidantes, Alta durabilidad con embalaje resistente a perforadores.

Tabla 3. Características requeridas del envase y embalaje con respecto al uso por parte del consumidor. Fuente: [11]

En la Tabla 4 se observa la evolución de las diferentes tecnologías según los autores.

Tecnología	Autores	Año
Evolución de Envases y embalajes de fácil apertura.	Caner y Pascall	2010
	Gaebler y Büchter	2010
	Liebmann, Schreib, Schlozer y Majschak	2012
	Liebmann y col	2012
	Stepanov, Saukkonen y Piili	2015
	Sängerlaub	2018
Envases y envases aptos para Microondas.	Burfoot, Griffin y James	1998
	Içöz, Sumnu y Sahin	2004
	Hine	2005
	Belcher	2006
	Celuch, Gwarek y Soltysiak,	2008
	Tarver	2008
	Bohrer	2009
	Gallo	2009
	Olsen, Menichelli, Sorheim y Naes	2012
	Meda, Orsat y Raghavan	2017
Envases y Embalajes para productos FCV. Sistemas de envasado en atmósfera modificada (MAP) para extender la vida útil al reducir la tasa de respiración.	lesAhvenainen, 1996	1996
	Gorny	2001
	Rojas-Graü, Oms-Oliu, Soliva-Fortuny, & Martín-Belloso, 2009	2009
	Ščetar, Kurek y Galić	2010
	Caleb, Mahajan, Al-Said y Opara	2013
	Chen y Brody	2013
	Oliveira	2015
	Boerzhijin, Makino, Hirai, Sotome y Yoshimura	2020
	Salemi, Sedaghat, Varidi, Mousavi y Yazdi	2021

Envases y Embalajes antimicrobianos. La mayoría de los productos para consumo humano se conservan en formas perecederas; por tanto, es fundamental garantizar la seguridad alimentaria. Por ejemplo: mariscos frescos, aves, carne y productos cárnicos.	Appendini y Hotchkiss	2002
	Ye y Liu	2010
	Campos, Gerschenson y Flores	2011
	Bastarrachea, Dhawan y Sablani,	2011
	Sung	2013
	Malhotra, Keshwani y Kharkwal	2015
	Oliveira y col.	2015
	Makwana, Choudhary y Kohli, 2015	2015
	Malhotra et al.,	2015
	Otoni, Espitia, Avena-Bustillos y McHugh,	2016
	Kapetanakou y Skandamis	2016
	Otoni	2016
	Ren	2018
	Rozenblit	2018
	Gavril	2019
	Abiad, El-Obeid y Savvaidis	2019
	Diao, Huan y Chitrakar, 2020	
	Sadeghi	2020
	Guerrero	2020
	Djebari y col	2021
Envases y Embalajes Inteligentes- nueva técnica emergente en el campo del envasado de alimentos. Es una extensión de la función de comunicación de envasado tradicional basada en la calidad de los alimentos envasados que puede ser detectada, registrada e informada por dispositivos inteligentes. Una pequeña etiqueta o rótulo adherido al empaque monitorea la fluctuación de temperatura, el cambio de concentración de gas, la contaminación por iones metálicos tóxicos o el crecimiento de microorganismos dentro del entorno del paquete y lo informa al cliente / consumidor a través de dispositivos analíticos o sistemas de indicadores colorimétricos	Ghaani, Cozzolino, Castelli y Farris	2016
	Sohail, Sun y Zhu	2018
	Kuswandi, Wicaksono, Abdullah, Heng y Ahmad	2011
	Fagerstrøm, Eriksson y Sigurðsson	2017
	Brizio y Prentice	2014
	Bumbudsanpharoke & Ko	2019
	Galotto y col	2008
	Ozen y Floros	2001
	Caner, Hernandez y Harte	2004
	Juliano, Koutchma, Sui, Barbosa-Canovas y Sadler	2010
	Morris, Brody y Wicker	2007
	Stahel	2016
	Jeske, Zannini y Arendt	2018
	Geueke,	2018
	Dilkes-Hoffman y Mc Tigue Pierce	2018
	Groh y Muncke	2018
	Tozer, 2019	
	Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea Horizonte 2020	
Alimentos mínimamente procesados con calidad similar a la natural a partir de productos industriales, se ha producido la aparición de nuevas tecnologías de procesamiento de alimentos no térmicos (es decir, alta presión hidrostática, campos eléctricos pulsados, luz ultravioleta, radiación ionizante, etc.) considerado entre los científicos de alimentos, fabricantes y consumidores para reemplazar o fusionarse con el procesamiento térmico convencional de alimentos-	Chotyakul y Rungpichayapichet	2018

Tabla 4. Evolución de las tecnologías según autor. Fuente: Tomado y adaptado de [11].

II. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se desarrolló realizando una búsqueda en la base de datos de Google Trends utilizando como ecuación de búsqueda: <script type="text/javascript" src="https://ssl.gstatic.com/trends_nrtr/2790_RC02/embed_loader.js"></script> <script type="text/javascript"> trends.embed.renderExploreWidget("TIMESERIES", "comparisonItem":[{"keyword":"packing","geo":"","time":"today 5-y"}],"category":0,"property":""},{"exploreQuery":"date=today%205 y&q=packing","guestPath":"https://trends.google.com:443/trends/embed/"}); </script>. Además se realizó búsqueda en base de datos Scopus en donde se utilizó la ecuación de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (review AND of AND emerging AND technologies AND in AND food AND packaging AND processing). El resultado de la búsqueda realizada fueron 75 artículos científicos (1985-2021) con los cuales se preparó un análisis bibliométrico utilizando el Visualizing Landscape Vosviewer versión 1.6.17. A partir de los resultados se realizó el análisis y la discusión para posteriormente proponer las conclusiones.

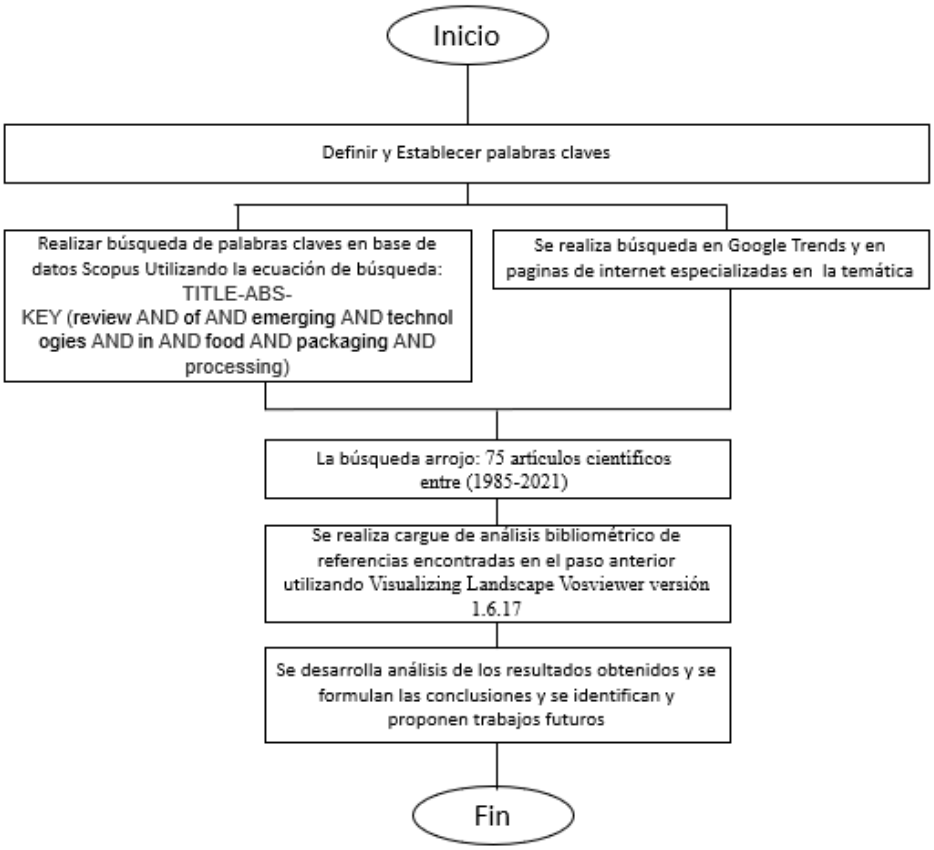
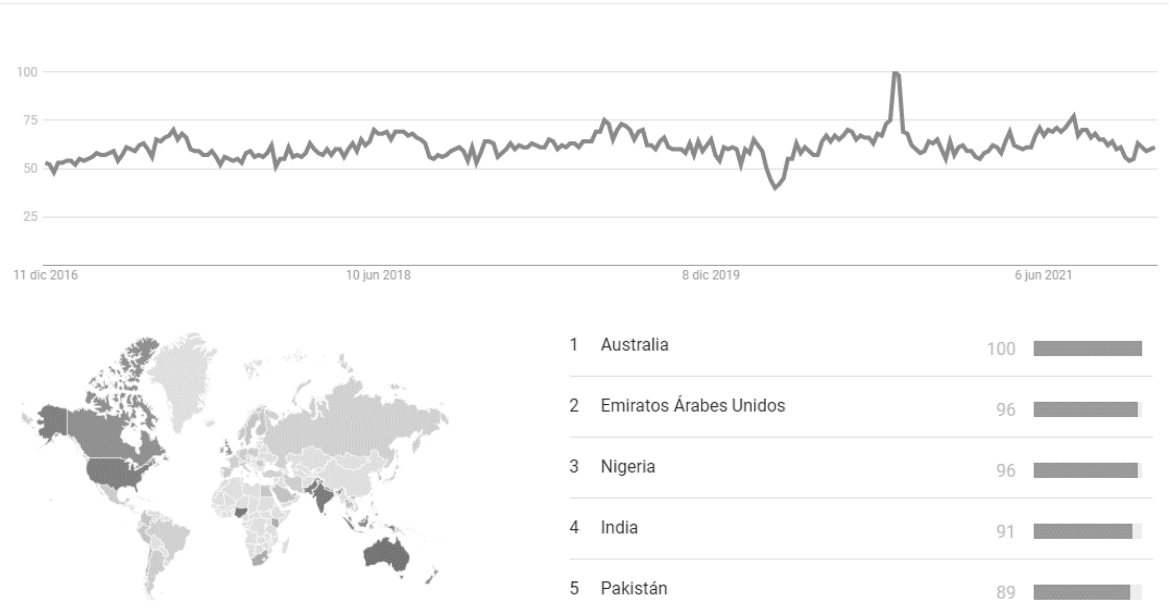


Fig. 2 Metodología utilizada para la revisión. Fuente: Autores, 2021

III. Resultados

En la fig.3 se observa que la tendencia mundial en materia de empaque y embalaje es un tema de contante investigación y desarrollo en países como Australia, Emiratos Árabes, Nigeria, India, Pakistán, Estados Unidos, Singapur, Nueva Zelanda, Indonesia y Sri Lanka.



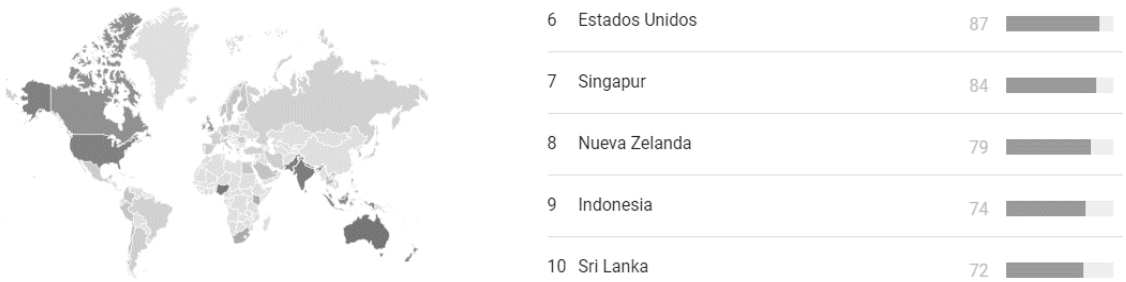


Fig. 3 Tendencias del tema Packing en Google Trends últimos 5 años 2017-2021 -. Fuente: Google Trends 2021

En la fig. 4 se observa la evolución de la temática en el número de investigaciones por año (1985-2021), lo cual demuestra la pertinencia y relevancia del tema y la oportunidad en futuras investigaciones.

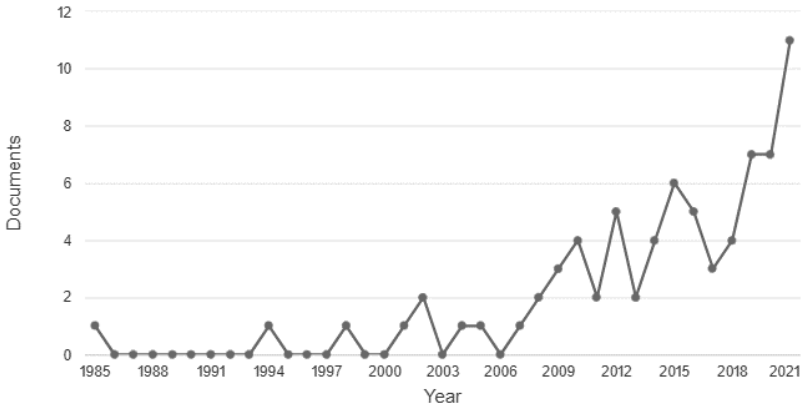


Fig. 4 Número de Investigaciones por año 1985-2021-. Fuente: Scopus 2021

En la fig. 5 se aprecia cómo se comportan el número de investigaciones de esta temática por país encontrando que países como Estados Unidos, India, China, Irlanda, Canadá, Brasil y Reino Unido los cuales aportan anualmente varias investigaciones en la temática.

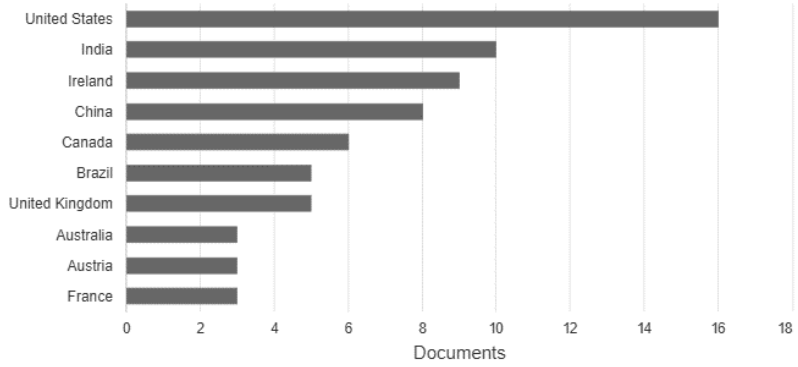


Fig. 5 Investigaciones por país 1985-2021. Fuente: Scopus 2021

En la fig. 6 se puede observar utilizando Vosviewer las tendencias emergentes en esta temática como:

- Envases activos con absorbedores de etileno para aumentar la vida útil en frutas y hortalizas.
- Envases barrera en productos líquidos y semilíquidos**.**
- Tintas imborrables y etiquetas activas en envases para evitar fraudes.
- Aditivos funcionales y recubrimientos barrera para envases alimentarios.
- Nuevos materiales
- Preservación, prevención, almacenamiento y procesamiento de alimentos, entre otros.

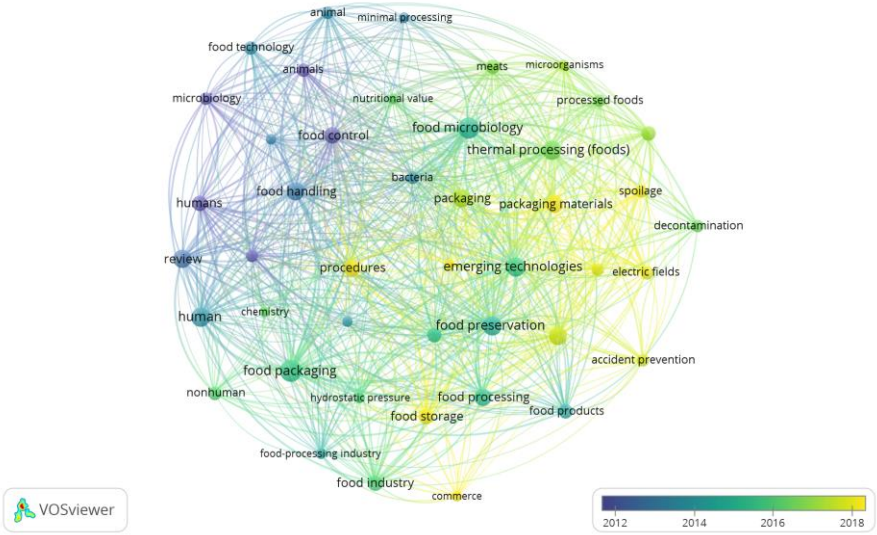


Fig. 6 Tendencias Emergentes en la Temática 1985-2021. Fuente: Vosviewer 2021.

IV. CONCLUSIONES

Los cambios en el comportamiento del consumidor y las condiciones de seguridad derivadas de la pandemia del Covid 19 han llevado a un crecimiento acelerado en el mercado de los envases, empaques y embalajes de los productos de consumo humano y agroindustriales. El resultado de la búsqueda de investigaciones relacionadas con esta temática ha revelado factores como la calidad del producto son importantes a la hora de tomar la decisión de compra, pero por las condiciones actuales del mercado factores como protección, salubridad, contención, transporte, manutención segura y asepsia se han posicionado de manera decisiva en la toma de decisión del cliente.

Las tecnologías emergentes de envasado empaque y embalaje pueden considerarse innovadoras cuando ofrecen muchos beneficios para la industria, para los consumidores y para la sociedad.

Cabe resaltar que la inversión en los envases, empaques y embalajes también trae ventajas para la imagen de la empresa ya que si se integra la protección, el cuidado, la tecnología y el marketing puede también influirse aún más en la decisión de compra del cliente. Como trabajos futuros está el realizar análisis de propuestas de solución innovadoras de envase, empaque y embalaje en donde se integren diseños, costos y tecnología.

V. FINANCIAMIENTO

La presente investigación corresponde al resultado del proyecto de aula realizado en la Universidad de la Costa, programa de Ingeniería Agroindustrial en la asignatura de empaque y embalaje de productos agroindustriales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la dirección del departamento de productividad e innovación y a la dirección del programa de ingeniería agroindustrial.

REFERENCIAS

Libro:
[1] Cervera, A, Envase y Embalaje. Madrid, España: Editorial ESIC, 2003, p.p. 189-202.
[2] Ospino, J, Fundamentos de Envase y Embalajes. Barranquilla, Colombia: Educosta. 2015, p.p.50-62.
[3] Mendoza, J, Empaques, envases y embalajes. El producto y su recipiente. Bogotá, Colombia: Universidad Javeriana. 2015, p.p.42-60.
[4] Mendoza, C; Alfaro, J; Paternina C, Manual Práctico para la Gestión Logistica. Envase y Embalaje. Transporte y Cadena de Frio. Preservación de productos agro. Barranquilla, Colombia: Uninorte. 2015, p.p.83-92.
[5] Povea, I, La Función del Envase en la Conservación de Alimentos. Barranquilla, Colombia: ECOE Ediciones – Universidad la Salle. 2015, p.p.70-88.

Libro electrónico:
[6] Ministerio de Comercio Exterior de Perú. (2009,Jun). Guía de Envases y Embalajes. [guía electrónica]. Disponible: https://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/188937685rad66DEB.pdf
[7] Navarro, P; García, M; Martínez, R; Alcaraz, J; De la Cruz, N; Martínez, A; Ferreira, B, Hortal, M. Instituto tecnológico del embalaje, transporte y logistica ITENE (2007,Feb). Guía práctica de diseño de envases y Embalajes para la distribución de productos. [guía electrónica]. Disponible: https://www.itene.com/rs/810/d112d6ad-54ec-438b-9358-4483f9e98868/f8b/filename/guia-diseno-envases-embalajes.pdf

Artículo de revista electrónica:
[8] D. Adamoli, S. Tiemi, G. Ayala, J. Laurindo y B. Mattar. Cold plasma in food processing: Design, mechanisms, and application» Journal of Food Engineering, vol. 312, nº 110748, p. 24, 2021.
[9] A. K. Chakka, M. Sriraksha y R. C.N. Sustainability of emerging green non-thermal technologies in the food industry with food safety perspective: A review. vol. 151, nº 112140.
[10] Hub Alimentos. Hub Alimentos,» 6 10 2020. [En línea]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=1LKhs0ErIO0.
[11] N. Bumbudsanpharoke. Packaging technology for home meal replacement: Innovations and future prospective. Food Control, vol. 122, 2022.
[12] Rodríguez, A; Mojica, J; Rojas, R; Hernández, H; Saucedo, J. (2019, 12). Approach methodology for the sustainable design of packaging through computational tools: Case study: Water bottles. Case Studies in Thermal Engineering. [Digital]. Volume 16, December 2019, 100561.

Autor 1 Estudiante de Noveno semestre de Ingenieria Agro-industrial de la Universidad de la Costa. Con conocimientos en agroindustria. https://orcid.org/0000-0003-2909-1092.

Autor 2 Estudiante de Noveno semestre de Ingenieria Agro-industrial de la Universidad de la Costa. Con conocimientos en agroindustria. https://orcid.org/0000-0002-6474-0134.

Autor 3 Directora de Programa Ingenieria Agroindustrial- Universidad de la Costa Con conocimientos en agroindustria y Experiencia en el diseño y ejecución de proyectos agroindustriales. https://orcid.org/0000-0002-1825-0097.

Autor 4 Profesor Departamento de Productividad e Innovación - Universidad de la Costa. Con conocimientos en diseño para la logistica (DFL) y Experiencia en la gestión de Cadenas de Suministro https://orcid.org/0000-0003-2078-7843.