



Importancia del packaging en la gestión logística de los negocios verdes en el departamento del Valle del Cauca-Colombia.

The importance of packaging in the logistics management of green businesses in the department of Valle del Cauca-Colombia.

Héctor Orlando Tarazona-Galán¹, Lorna Dayana Cortes-Mosquera², Jacqueline Neira-Parra³

^{1,2}Corporación Universidad Minuto de Dios, Cali - Colombia

Recibido: 18 de diciembre de 2024.

Aceptado: 20 de abril de 2024.

Publicado: 01 mayo de 2025.

Resumen- El packaging es un componente esencial en la gestión logística de los negocios verdes, ya que impacta directamente la sostenibilidad económica, ambiental y social de las cadenas de suministro. Este estudio explora el papel del packaging en la optimización de la logística verde en el contexto del Valle del Cauca, Colombia, abordando su influencia en la reducción de desperdicios, el uso eficiente de materiales biodegradables y reciclables, y la mejora en la percepción del consumidor sobre productos sostenibles. A través de una revisión de literatura y el análisis de casos de estudio, se identifican los principales desafíos en la adopción de empaques sostenibles en los negocios verdes, tales como los altos costos, las limitaciones tecnológicas y la falta de regulaciones claras. Además, se destacan estrategias clave para la integración de empaques ecológicos en la gestión de la cadena de suministro verde, promoviendo modelos circulares de producción y consumo. Asimismo, se presenta un marco conceptual que ilustra la integración del Green Packaging, la Logística Verde y la Gestión de la Cadena de Suministro Verde, demostrando cómo la implementación de enfoques y tecnologías específicas puede facilitar la transición hacia una logística más sostenible en los negocios verdes.

Palabras clave: packaging, negocios verdes, gestión logística, cadena de suministro verde.

Abstract— Packaging is an essential component in the logistics management of green businesses, as it directly impacts the economic, environmental, and social sustainability of supply chains. This study explores the role of packaging in optimizing green logistics in the context of Valle del Cauca, Colombia, addressing its influence on waste reduction, the efficient use of biodegradable and recyclable materials, and the improvement of consumer perception regarding sustainable products. Through a literature review and case study analysis, the main challenges in adopting sustainable packaging in green businesses are identified, such as high costs, technological limitations, and the lack of clear regulations. Furthermore, key strategies are highlighted for integrating eco-friendly packaging into green supply chain management, promoting circular models of production and consumption. Likewise, a framework is presented that illustrates the integration of Green Packaging, Green Logistics, and Green Supply Chain Management, demonstrating how the implementation of specific approaches and technologies can facilitate the transition toward more sustainable logistics in green businesses.

Keywords: packaging, green businesses, logistics management, green supply chain.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: hector.tarazona@uniminuto.edu (Héctor Orlando Tarazona Galán).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad de Santander.

Como citar este artículo: H. O. Tarazona-Galán, L. D. Cortes-Mosquera y Jacqueline Neira-Parra, "Importancia del packaging en la gestión logística de los negocios verdes en el departamento del Valle del Cauca-Colombia", Aibi revista de investigación, administración e ingeniería, vol. 13, no. 2, pp. 01-15 2025, doi: [10.15649/2346030X.4935](https://doi.org/10.15649/2346030X.4935)

I. INTRODUCCIÓN

El packaging es un elemento que puede apoyar y promover mejoras e innovaciones en la gestión sostenible de las cadenas de suministro [1]. Lo anterior permite considerar la importancia del packaging en lo que se conoce como negocio verde, al integrarse con su gestión logística y el desarrollo de nuevos productos. El objetivo principal de este documento es llevar a cabo un estudio exploratorio del packaging a manera global en el enverdecimiento que están presentando las cadenas de suministro para identificar la importancia del packaging en la promoción de cambios e innovaciones en los negocios verdes.

En mercados cada vez más competitivos, las empresas necesitan trabajar el doble en su sistema logístico para aumentar la competitividad de sus cadenas de suministro, debido a la globalización de los suministros y las ventas y, además, por el aumento de los costos de las materias primas [1]. El rápido desarrollo de la economía global la entrega del producto o servicio dentro de la cadena de suministro depende en gran medida del soporte logístico físico, como el manejo de materiales, el embalaje, el almacenamiento, el transporte, entre otros [2]. Sin embargo, estas actividades logísticas consumen una gran cantidad de recursos y causan enormes impactos en el medio ambiente, siendo el embalaje una de las principales fuentes de consumo de recursos e impactos ambientales. Además, la mayor parte del embalaje es de un solo uso y luego se desecha como desecho.

Sin embargo, diferentes autores muestran el impacto potencial en la eficiencia de adoptar una cadena de suministro verde en términos de sustentabilidad ambiental, económico y social, ya que ahorra recursos, reduce el desperdicio y proporciona ventajas competitivas; en este sentido, el packaging es uno de los elementos clave y generales que apoyan la implementación de estrategias sostenibles en las cadenas de suministro [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7].

Además, el packaging es una fuente de innovación en productos, procesos y materiales, lo que refuerza su contribución estratégica a la mejora competitiva [8], [9]. Algunos autores identifican que las funciones principales en el packaging son: comercial, protección, producción, logística, empaque, compras, medioambiental, ergonómica y legal. La integración de todas estas funciones del packaging generan un cambio hacia una gestión logística verde [1], [10].

Este artículo explora la importancia del packaging en los negocios verdes, orientado desde la mejora que han presentado las cadenas de suministro en sostenibilidad económica, ambiental, y social. El trabajo se estructura de la siguiente manera. Los fundamentos teóricos se presentan de la sección 2, en donde se busca dar a conocer los temas packaging, negocios verdes, logística verde (GL), administración de la cadena de suministro verde (GSCM) y vigilancia tecnológica. Posteriormente, la metodología de investigación se presenta en la Sección 3. La Sección 4 informa los resultados de este estudio y la discusión. Por último, en la sección 5 se abordan las conclusiones de esta investigación alrededor de las implicaciones teóricas, limitaciones y direcciones futuras.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Packaging

Los empaques (Packaging) son “un medio técnico, industrial y de mercadeo usado para contener, proteger, identificar y facilitar la venta y distribución de productos agrícolas, industriales y de consumo en general” [11]. El empaque de acuerdo con [12] se define como “un sistema coordinado para preparar mercancías de manera segura, eficiente y efectiva para el manejo, transporte, distribución, almacenamiento, venta, consumo y recuperación, reuso o disposición para maximizar el valor al consumidor, las ventas y como consecuencia la utilidad de la organización” [13]. Como se muestra en la Figura 1, el sistema de embalaje se considera uno de los subsistemas logísticos como el sistema de transporte, el sistema de gestión de inventario, el sistema de procesamiento de pedidos y el sistema de almacenamiento [12].

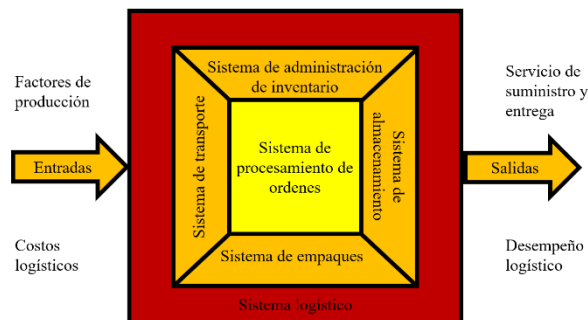


Figura 1: El sistema logístico y sus components.
Fuente: Adaptada de [12].

Desde una perspectiva económica, la selección del "mejor empaque" generalmente está relacionada con consideraciones que implican mejores ventas y menores costos. Por un lado, el embalaje debe considerarse como un "vendedor" silencioso o invisible con características de producto tangibles e intangibles, promoviendo su grado de diferenciación y ventas posteriores. Del mismo modo, el embalaje tiene influencia en la imagen "verde" del producto [1]. En la figura 2 se puede observar la interacción que existe entre el empaque, la logística y el mercado.

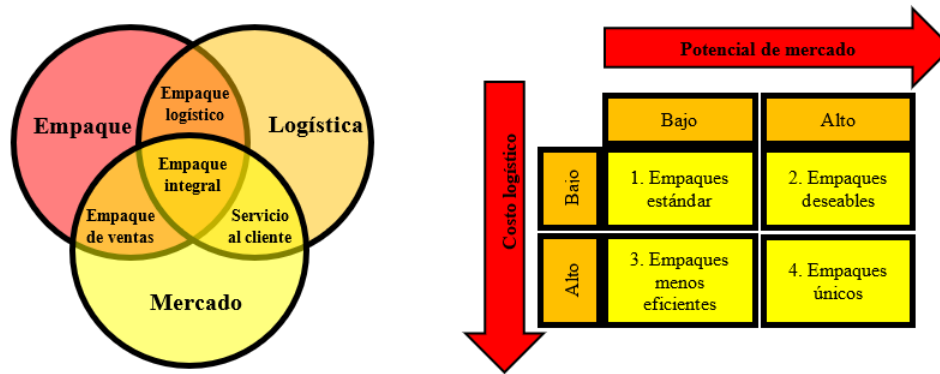


Figura 2: La interacción entre empaque, logística y mercadeo.
Fuente: Adaptado de [12], [13].

De acuerdo con lo anterior, las funciones del empaque son muy variadas; sin embargo, el empaque determina cómo los clientes perciben la calidad del producto, lo que ejerce gran influencia en la venta de este.

El packaging se encuentra presente en diferentes actividades de la logística, el cual presenta diferentes niveles. Tal es el caso del embalaje que tiene contacto directo con el producto es el embalaje interior, que generalmente es un embalaje desechable, como también es necesario el uso de un packaging secundario para facilitar el transporte, el almacenamiento y la carga y descarga. Por lo tanto, el impacto del embalaje en el medio ambiente es muy grande, debido al consumo de una gran cantidad de recursos que produce grandes cantidades de desechos sólidos. [10].

Negocios Verdes

En Colombia en el año 2014 se desarrolla el plan nacional de negocios verdes con el fin de promover tanto la oferta como la demanda de estos negocios que, “contemplan las actividades económicas en las que se ofrecen bienes o servicios que generan impactos ambientales positivos y que, además, incorporan buenas prácticas ambientales, sociales y económicas, con enfoque de ciclo de vida, contribuyendo a la conservación del ambiente como capital natural que soporta el desarrollo del territorio” [14]. Los negocios verdes se pueden clasificar en 3 categorías y 9 sectores como se observa en la figura 3.

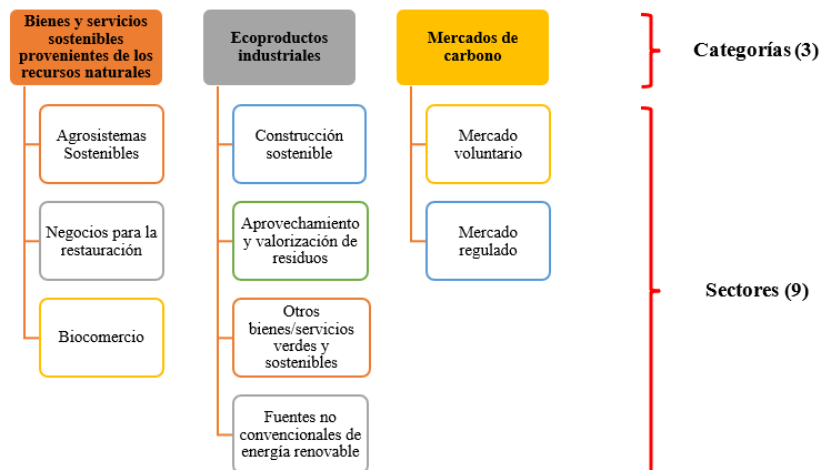


Figura 3: Categorías y sectores en los negocios verdes.
Fuente: Adaptado de [14].

El mercadeo verde de acuerdo con Polonsky & Mintu-Wimsatt (1997) involucra “el desarrollo y promoción de productos y servicios que satisfacen las necesidades y deseos de los clientes en términos como calidad, desempeño, precios competitivos y conveniencia sin causar contaminación o detrimento del medio ambiente” [15].

El mercadeo verde en Colombia se encuentra en una etapa de crecimiento y algunas empresas colombianas, han decidido insertarse en la tendencia de prácticas ecológicas incluyéndolas en el diseño de nuevos productos [15]. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014) – MADS- plantea que los consumidores del mercado verde, están prefiriendo productos (bienes y servicios) que cumplan con criterios de sostenibilidad ambiental y social. Lo anterior, plantea el concepto de negocio verde que en el mundo se resume en productos innovadores y flexibles.

Principales problemáticas identificadas para los negocios verdes en el Valle del Cauca

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC y la Corporación Biocomercio Sostenible - DAGMA (2016), manifiestan que se han identificado problemáticas asociadas a las ocho líneas estratégicas de intervención planteadas en el Plan Regional de Negocios Verdes para el Valle del Cauca - Colombia, los cuales se pueden observar en la tabla 1 [14].

Tabla 1: Problemáticas identificadas en el Plan Regional de Negocios Verdes para el Valle del Cauca – Colombia.

Línea Estratégica	Problemática
1. Comunicación, posicionamiento y sensibilización al consumidor y productor sobre los Negocios Verdes	Los clientes que consumen productos derivados de los negocios verdes desconocen los beneficios ambientales, sociales y económicos de dichos productos. Los productos en la comercialización a través de un tercero, pierden su valor por falta de conocimiento del consumidor final sobre el valor agregado, lo cual debería verse reflejado de alguna manera en el empaque y mercadeo del mismo.
2. Política y normativa	Falta de articulación entre las políticas nacionales en cuanto al desarrollo de los negocios verdes, lo que dificulta a las organizaciones tener claridad sobre el marco político relacionado con este tipo de negocios.
3. Ciencia, Tecnología e Innovación	Falta de innovación para la diversificación de productos, agregación de valor y empaque, entre otros. Pocos espacios de diálogo con los centros de investigación y transferencia tecnológica, haciendo más eficiente la productividad.
4. Recursos e incentivos económicos y financieros	No se tiene acceso diferenciado a créditos, lo que dificulta el avance en temas como acceso a mercados y fortalecimiento de la oferta.
5. Acceso a mercados	Problemática en los aspectos de calidad, empaque y presentación, además del cumplimiento de normas y/o estándares que permitan llegar a cierto tipo de mercados nacionales o internacionales. falta de conocimiento sobre posibilidades de mercado, que permitan que las organizaciones y productos acceder a diferentes nichos de mercado.
6. Coordinación y articulación institucional/sectorial	Desarticulación entre las entidades en- cargadas de fomentar y fortalecer los negocios verdes en el territorio.
7. Sistema de información de mercado, monitoreo y evaluación.	Actualmente no existe una base de datos que contenga la información de los negocios verdes, así como de las estadísticas relacionadas con las ofertas y demandas.
8. Desarrollo y fortalecimiento de la oferta	Fortalecer a los productores y a las organizaciones en procesos de calidad, cumplimiento de normas y de reglamentación sanitaria. Falta de asociatividad, que permita dar respuesta a las cantidades requeridas por mercados.

Fuente: Adaptado de [14].

Logística Verde (Green Logistic -GL)

La logística “es el proceso de gestión de la adquisición, bienes movimiento e inventario (y el flujo de información relacionado) a través de la organización y sus canales de comercialización para maximizar la rentabilidad” [13] [16]. Debido a la creciente preocupación mundial por el medio ambiente, las empresas y los encargados de formular políticas enfrentan una creciente presión para reducir el impacto ambiental de las actividades logísticas y hacer que la logística sea más sostenible para el medio ambiente [16]. La logística verde se define como “una disciplina multifacética, que comprende elementos económicos, ambientales y sociales, que se centra en acciones para minimizar los efectos nocivos sobre el medio ambiente e introduce las herramientas y los comportamientos que contribuyen a mejorar la sociedad y su nivel económico” [17].

El modo de logística verde definido en esta investigación es el modo de logística de embalaje, que integra la logística inversa en las operaciones de logística para reutilización [2]. [10], [18], [19] manifiestan que la logística verde (GL) presenta diferentes actividades que pueden incluir compras ecológicas, gestión y fabricación de materiales ecológicos, distribución y comercialización ecológica, así como logística inversa. En logística inversa, el embalaje verde, un término alternativo de embalaje sostenible, implica el diseño y uso de envases para mejorar la sostenibilidad. Los principios generales del diseño de envases ecológicos pueden simplificarse como 3R [2]:

- Reducir: minimizar el consumo de materiales de embalaje y energía y prevenir el desperdicio.
- Reutilización: aumente la durabilidad para usar materiales de embalaje más de una vez.
- Reciclar: utilice materiales de embalaje reciclables y devuélvalos para su remanufactura para otros materiales útiles.

La logística verde (GL) es una parte vital de la gestión de la cadena de suministro verde (GSCM) y la gestión de la cadena de suministro sostenible (SSCM), ya que se conecta estrechamente con cada miembro de la cadena de suministro. GL tiene como objetivo reducir las externalidades ambientales y distribuye bienes de manera sostenible [16].

La administración de la cadena de suministro verde (Green supply chain management - GSCM)

La administración de la cadena de suministro verde (GSCM) es una extensión de la cadena de suministro, que representa un conjunto de prácticas de gestión ambiental inter e intra organizacionales que son útiles para la gestión logística. Está diseñado para incluir asuntos ambientales al tomar decisiones en cada fase de logística de entrada de la gestión de materiales hasta la fase de logística de salida de eliminación posterior al consumidor y el concepto de 'cerrar el ciclo' en logística inversa [20].

La cadena de suministro verde es una visión más amplia de la cadena de suministro e incluye las siguientes actividades: diseño de productos, adquisición, fabricación, distribución y logística inversa. La colaboración e integración de la cadena de suministro verde ha multiplicado los beneficios para las corporaciones, como el ahorro de energía, el aumento de las ganancias, la reducción de los costos operativos, el cumplimiento de la nueva legislación ambiental, la mejora de la reputación y la atracción y retención de empleados [21].

La tabla 2 presenta un marco de referencia con tres principales tipos de decisiones que impactan en las cadenas de suministro tanto en la eficiencia operativa como desde el punto de vista de las emisiones. Estas son las perspectivas clave para analizar las decisiones que requieren inversiones o cambios importantes en las operaciones diarias [22].

Tabla 2: Marco de decisiones de la cadena de suministro y su impacto en la eficiencia operativa y las emisiones.

Tipo de decisión	Ejemplo de decisión	Métricas de rendimiento	Impacto en la eficiencia operativa	Impacto en las emisiones
Estructura de la cadena de suministro	Fábricas centralizadas o centros de distribución	<ul style="list-style-type: none"> Costos de inversión Carga útil Utilización Niveles de inventario 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la carga útil en el transporte en centros de distribución Incremento en los costos de distribución. Reducción de la variabilidad de la demanda 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la carga útil y utilización reduce emisiones Depende de los volúmenes
Medios logísticos	Tipo de vehículo utilizado debido al cambio a nueva tecnología	<ul style="list-style-type: none"> Costos de inversión Costos operativos Emisiones/Ton Km Carga útil 	<ul style="list-style-type: none"> Inversiones necesarias para cambiar de vehículos 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de emisiones
	Tipo o tamaño de material de embalaje reciclable	<ul style="list-style-type: none"> Costos operativos Costos de inversión Residuos 	<ul style="list-style-type: none"> Inversiones necesarias en costos Impacto en costos operativos 	<ul style="list-style-type: none"> Depende de la eficiencia de la logística inversa y de los volúmenes
Estructuras de planificación y tiempo	Entrega frecuente	<ul style="list-style-type: none"> Flexibilidad Costos operativos Emisiones 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la carga útil Aumento del costo de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> Mejora la frescura de los productos alimenticios Reducción de desperdicio
	Planificación de rutas de vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Entrega a tiempo Flexibilidad Costos operativos 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del consumo de combustible 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de emisiones

Fuente: Adaptado de [22].

Vigilancia tecnológica

De acuerdo con la norma española UNE 16600:2006 [23], se define la vigilancia tecnológica (VT) como el proceso: “Organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”. [24] expresan que el proceso de Vigilancia Tecnológica con base en la norma española nombrada anteriormente, se puede dividir en tres etapas como se observa en la figura 4. Las tres etapas son:

Etapa 1. Planeación: se realiza la identificación de las necesidades y el establecimiento de la estrategia, definiendo las cadenas búsqueda a utilizar en las bases de datos para para obtener la información y artículos necesarios, bajo un filtro de los términos relacionados con el objeto de estudio, en los filtrados en el título, resumen y palabras clave de los documentos.

Etapa 2. Ejecución: se ejecuta la búsqueda y se obtienen resultados generados por las cadenas de búsqueda, realizando una primera lectura de los artículos obtenidos, aplicando criterios de exclusión manual y evaluando la calidad de los documentos de acuerdo con la pertinencia con el objeto de estudio. Además, se extraen y sintetizan los datos relevantes para ser tabulados y se generan informes y gráficos que resuman los resultados obtenidos.

Etapa 3. Divulgación: Se socializa el proceso y los resultados obtenidos.

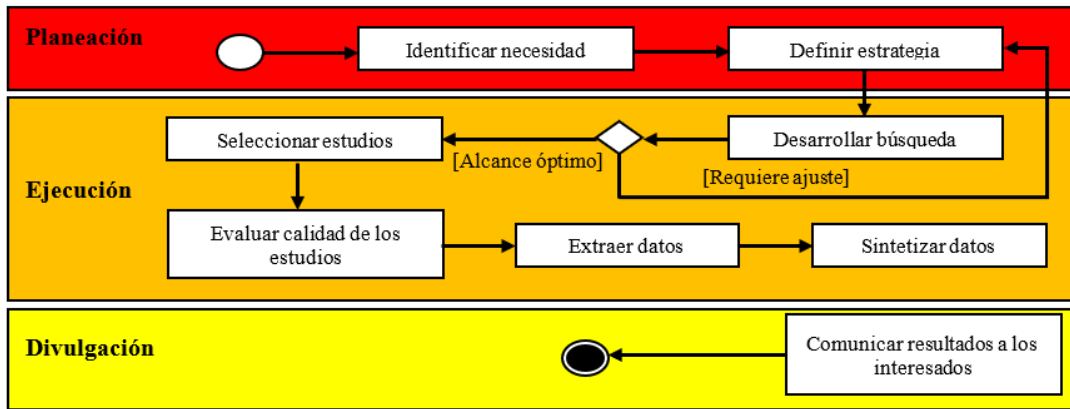


Figura 4: Etapas de la vigilancia tecnológica.

Fuente: Adaptado de [24].

III. METODOLOGÍA

El presente trabajo es resultado de un proyecto de investigación denominado “Propuesta de mejora para la Gestión logística y costos sociales de los negocios verdes del Valle del Cauca”. La investigación abordada es de tipo descriptiva y exploratoria, recolectando información en relación al packaging y su importancia en los negocios verdes, con el fin de identificar posibles mejoras en la integración de las partes. Una vez identificado el objeto de estudio, se procede a establecer las actividades descritas más adelante. Para cumplir con lo anterior, la investigación se desarrolla en tres fases que se describen en la figura 5.

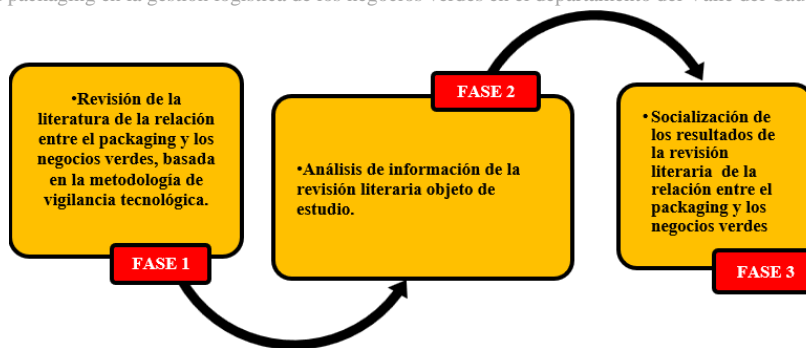


Figura 5: Fases de la Investigación.
Fuente: Elaboración propia.

La fase 1 y la fase 2 de la metodología, se realizaron basadas en la vigilancia tecnológica, la cual se desarrolla bajo el esquema que se muestra en la figura 6. El ciclo de la vigilancia es aplicado generalmente a un área de interés, y para la presente investigación, la aplicación del esquema se desarrolló sobre el packaging y los negocios verdes. La revisión literaria realizada en el presente trabajo, se centra en un análisis de la información estructurada contenida en artículos, a los cuales se les aplica un instrumento cuantitativo al cual denominamos malla de lectura (ver Anexo 1), que permite obtener la relación entre los diferentes datos (autor, año, revista, palabras clave, institución, entre otros) sobre el tema. En el instrumento cuantitativo al cual denominamos malla de lectura, se consignaron temas adicionales que no se perciben en el título, resumen y palabras clave, sino al interior de los documentos, pero que son gran importancia dentro de los mismos, los cuales nos permiten tener una mejor visión del tema.

Instrumento cuantitativo - Malla de lectura.

Nº	Authors (Last name, First name)	Title	Year	Journal	Keywords	Topic 1	Topic 2	Topic 3	Topic 4
1	Zhang, Guirong Dehua, Li Zhiping, Wang Chenglin, Ma	Research on green packaging of circular economy	2010	Proceedings - 2010 International Conference on Optoelectronics and Image Processing, ICOIP 2010	Circular economy Green Packaging Green logistics	4R1D (Reduce, reuse, reclaim, recycle, degradable)	Green Logistics	-	-
2	Zhang, Guirong Zhao, Zongjian	Green Packaging Management of Logistics Enterprises	2012	Physics Procedia	Logistics Green Packaging Logistics management Green logistics	Green Logistics	Green package	new packaging materials	-
3	Lee, Voon-Hsien Ooi, Keng-Boon Chong, Alain Yee-Loong Seow, Christopher	Creating technological innovation via green supply chain management: An empirical analysis	2014	Expert Systems with Applications	Green supply chain management Technological innovation Manufacturing firms Structural equation modeling	Green supply chain management (GSCM)	Technological innovation (TI)	-	-
4	Mejía Argueta, Christopher Soto Cardona, Osman Camilo Gómez Albán, Harol Mauricio Moreno, Jenny Patricia	Minimum cost package size analysis in the supply chain: A case study in Colombia	2015	Estudios Gerenciales	Optimization Packaging Case study Value chain	Reduction of logistics costs	Packaging size	sales channel	Distribution channel
5	Biswas, Aindrila Roy, Mousumi	Green products: an exploratory study on the consumer behaviour in emerging economies of the East	2015	Journal of Cleaner Production	Green products Consumer behaviour Consumption values Growing economy Environmental impact	eco-friendly packaging	Functional value	Knowledge value	-
6	Kumar, Niraj Agrahari, Ravi P. Roy, Debjit	Review of Green Supply Chain Processes	2015	IFAC-PapersOnLine	Green supply chain Green design Green manufacturing Green logistics	Green design	Green Logistics	Remanufacturing	-

					Disassembly Remanufacturing				
7	Masoumik, S. Maryam Abdul-Rashid, Salwa Hanim Olugu, Ezutah Udony Ghazilla, Raja Ariffin Raja	A Strategic Approach to Develop Green Supply Chains	2015	Procedia CIRP	Green Supply Chain Management Natural-Resource-Based View Institutional Theory Analytical Network Process (ANP) Structural Equation Modelling (SEM)	Green supply chain management (GSCM)	Packaging recovery	Greening upstream	Greening downstream
8	Uygun, Özer Dede, Ayşe	Performance evaluation of green supply chain management using integrated fuzzy multi-criteria decision making techniques	2016	Computers and Industrial Engineering	Green supply chain management Fuzzy DEMATEL Fuzzy ANP Fuzzy TOPSIS MCDM	Green Transformation	Green Logistics	Reverse Logistics	-
9	Zaman, Khalid Shamsuddin, Sadaf	Green logistics and national scale economic indicators: Evidence from a panel of selected European countries	2017	Journal of Cleaner Production	Logistics performance index Energy sources Environmental degradation Economic health Panel GMM estimator European countries	Green supply chain management (GSCM)	relationships between logistics performance index and energy demand	relationships between logistics performance index and environmental factors	relationships between logistics performance index and economic health
10	García-Arca, Jesús González-Portela Garrido, A. Trinidad Prado-Prado, J. Carlos	Sustainable Packaging Logistics". The link between Sustainability and Competitiveness in Supply Chains	2017	Sustainability (Switzerland)	Packaging Logistics Sustainability Innovation supply chain	sustainable packaging logistics	Economic Sustainability	Environmental Sustainability	Social Sustainability
11	Beitzen-Heineke, Elisa F. Balta-Ozkan, Nazmiye Reefke, Hendrik	The prospects of zero-packaging grocery stores to improve the social and environmental impacts of the food supply chain	2017	Journal of Cleaner Production	Food retail Reusable packaging Food supply chain Green business model Food waste Sustainable supply chain	greenhouse gas (GHG) emissions	Food Supply Chain (FSC)	energy consumption	Social and environmental value
12	Guyader, Hugo Ottoosson, Mikael Witell, Lars	You can't buy what you can't see: Retailer practices to increase the green premium	2017	Journal of Retailing and Consumer Services	Eye-tracking Green marketing In-store marketing Shopping behavior Visual attention	Green consumers	Eco-Servicescape	Point-of-purchase (PoP) information	Greenwashing practices
13	Liu, Jie Yuan, Chunhui Hafeez, Muhammad Yuan, Qiuyan	The relationship between environment and logistics performance: Evidence from Asian countries	2018	Journal of Cleaner Production	Green logistics Green supply chain management Logistics performance Environmental sustainability CO2 emissions Asian countries	Green logistics (GL)	Green supply chain management (GSCM)	logistics performance index	-
14	Singh, Gaganpreet Pandey, Neeraj	The determinants of green packaging that influence	2018	Australasian Marketing Journal	Green Packaging Price Premium Willingness to Pay	Willingness to pay	Labeling	epistemic value	-

		buyers' willingness to pay a price premium							
15	Mohammed Aldakhil, Abdullah Nassani, Abdelmohsen A Awan, Usama Qazi Abro, Muhammad Moinuddin Zaman, Khalid	Determinants of green logistics in BRICS countries : An integrated supply chain model for green business	2018	Journal of Cleaner Production	Logistics performance index Per capita income Trade openness CO2 emissions Fossil emissions BRICS countries	Green supply chain management (GSCM)	Economic Sustainability	Environmental Sustainability	Social Sustainability
16	Sureeyatanapas, Panitas Poophiukhok, Peerapat Pathumnakul, Supachai	Green initiatives for logistics service providers: An investigation of antecedent factors and the contributions to corporate goals	2018	Journal of Cleaner Production	Green logistics Sustainability Environmental performance Road freight transport Logistics service provider Third-party logistics	Green logistics	Reverse logistics	environmental performance	-
17	Gómez-Luciano, Cristino Alberto Rondón Domínguez, Félix Rafael González-Andrés, Fernando Urbano López De Menses, Beatriz	Sustainable supply chain management: Contributions of supplies markets	2018	Journal of Cleaner Production	Value chain analysis Sustainability indicators Integration Information flows Fair consumption	Global sustainable supply chain (GSSC)	Sustainable indicators	Green value chain	-
18	Zhao, Yujia Teixeira, Januana S. Saldaña, Marleny D.A. Gänzle, Michael G.	Antimicrobial activity of bioactive starch packaging films against Listeria monocytogenes and reconstituted meat microbiota on ham	2019	International Journal of Food Microbiology	Antimicrobial starch films Carnobacterium Leuconostoc Brochothrix Listeria monocytogenes Ready-to-eat meat Chitosan	packaging film	Antimicrobial packaging provides	-	-
19	Hao, Yu Liu, Hao Chen, Hongjie Sha, Yanhua Ji, Hanfeng Fan, Jiajia	What affect consumers' willingness to pay for green packaging? Evidence from China	2019	Resources, Conservation & Recycling	Green packaging Consumer Willingness to pay Influential factors Factor analysis	environmental protection	eco-friendly packaging	Package price	-
20	Moustafa, Hesham Youssef, Ahmed M. Darwish, Nabila A. Abou-Kandil, Ahmed I.	Eco-friendly polymer composites for green packaging: Future vision and challenges	2019	Composites Part B: Engineering	Biodegradable biopolymer Green packaging Intelligent food packaging Coffee grounds Date stones Expanded organoclay	Intelligent packaging	biocomposite materials	bio-reinforcing agents	-
21	Kuo, Tsai-Chi Chiu, Ming-Chuan Chung, Wu-Hsun Yang, Tzu-I.	The circular economy of LCD panel shipping in a packaging logistics system	2019	Resources, Conservation & Recycling	Circular economy Reverse logistics 3R LCD panel Product packaging	Reverse logistics	Economic analysis of packaging	Green logistics	reusable packaging system
22	Chunfang, Wang Ming, Xu Yanqiu, Xu	Research on innovation and application of green packaging energy saving technology for e-commerce logistics	2019	IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science	-	Green Packaging	e-commerce logistics	Recycling packaging technology	-

23	Sangode, Pallawi B. Metre, Sujit G.	Green supply chain practices for environmental sustainability: A proposed framework for manufacturing firms	2019	International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development	Environmental Sustainability Green Supply Chain Eco-Labeling Product Development Cross-Sector Collaboration	Green supply chain management (GSCM)	Environmental Sustainability	Eco-Labeling	-
24	Duque-Urbe, Verónica Sarache, William Gutiérrez, Elena Valentina	Sustainable Supply Chain Management Practices and Sustainable Performance in Hospitals: A Systematic Review and Integrative Framework	2019	Sustainability (Switzerland)	supply chain management hospital supply chain sustainable supply chain hospital logistics hospital sustainability healthcare logistics sustainable hospital management	Sustainable Supply Chain Management (SSCM)	economic Performance	environmental performance	social performance
25	Pignatelli, Paola Tomasetti Solano, Eva	An empirical approach to the analysis of consumer perceptions on packaging	2020	Innovar	Container color eco-packaging container shape consumer perception container volume	ecopackaging	neuromarketing	Willingness to pay	-
26	Adesegun Kehinde, Bababode Majid, Ishrat Hussain, Shafat Nanda, Vikas	Innovations and future trends in product development and packaging technologies	2020	Functional and Preservative Properties of Phytochemicals	Biosensors Cold plasma Innovation Nanotechnology Product development	eco-friendly packaging	Green processing methodologies	Nanotechnology	-
27	Ahmadzadeh, Safoura Khaneghah, Amin M.	Role of Green Polymers in Food Packaging	2020	Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials	Biodegradable materials Food packaging Polymers Sustainable	labels for biodegradable polymers Organization	Durability	biomaterials	Edible coatings
28	Despoudi, Stella	Green supply chain	2021	The Interaction of Food Industry and Environment	Circular supply chain Environmental supply chain Food supply chain Green farming Green food Green logistics Green supply chain Reserve logistics	Green food supply chain	Green warehousing	Eco-labeling	Life Cycle

Procedimiento de revisión de literatura

Para alcanzar el objetivo de la investigación, se realizó una revisión de la literatura, bajo un método que ilustra el procedimiento de revisión de literatura relacionados con campos interdisciplinarios [25], como los investigados en la presente investigación, que abarca varias áreas relacionadas con el packaging y los negocios verdes. En la figura 6 se representa el método dividido en tres pasos: definición del objeto de investigación; selección de los artículos relevantes para el propósito del estudio y profundización y desarrollo del estudio.

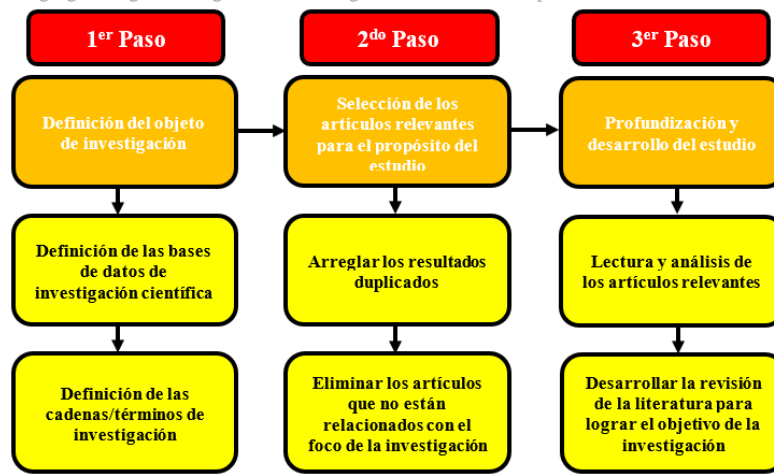


Figura 6: Pasos durante la revisión de la literatura.
Fuente: Adaptado de [25].

En el primer paso, se definieron las bases de datos y las cadenas de búsqueda a utilizar para la investigación. Las bases de datos científicas seleccionadas, para la búsqueda de la información en el ámbito nacional, y mundial según temáticas priorizadas, fueron Scopus®, Science Direct®, Springer Link®, Taylor and Francis® y Scielo®. La búsqueda de la información se plantea en torno a los términos que se relacionan con el objeto de estudio, para la formación de las cadenas de búsqueda que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3: Grupo de términos utilizados para las cadenas de búsqueda en bases de datos.

Cadenas/términos	
(i) “packaging” and “marketing”	(v) “green business” and “packaging”
(ii) “packaging” and “marketing” and “green business”	(vi) “green supply chains” and “packaging”
(iii) “packaging” and “marketing” and “technology”	(vii) “technology” and “packaging”
(iv) “packaging” and “marketing” and “rural development”	

Fuente: Elaboración propia.

En el segundo paso la búsqueda de la información se realizó a partir del año 2010 en adelante, caracterizada por la selección de los artículos relevantes para el objeto de investigación, teniendo en cuenta la corrección de los resultados duplicados o que fueron encontrados en más de dos bases de datos. Esta duplicidad ocurre principalmente entre Scopus y las demás bases de datos. Sin embargo, los diferentes artículos fueron analizados por separado, eliminando los artículos que no están relacionados con el foco de la investigación.

Lo anterior, permite la selección de los artículos relevantes para el propósito del estudio que fueron consignados en un instrumento denominado malla de lectura, utilizado para el posterior análisis de los artículos. En la tercera etapa, los artículos seleccionados fueron en revisados en detalle para permitir una mejor comprensión del tema y para separar elementos relevantes para el objetivo de esta investigación, a saber: cómo se aplica la interacción del packaging con la gestión logística en las cadenas de suministro, centrándose en los beneficios y dificultades; y en qué forma puede impactar el packaging en los negocios verdes del Valle del Cauca, Colombia.

IV. RESULTADOS

Como resultado de la estrategia de búsqueda y la aplicación de criterios de selección, se retuvieron 28 documentos para análisis y síntesis (ver Anexo 1). De 979905 publicaciones encontradas en las bases de datos (ver tabla 4), 881914 fueron duplicados, y 979877 fueron excluidos, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión descritos en la metodología.

Tabla 4: Términos utilizados en las cadenas y resultados de búsqueda en las bases de datos.

Cadenas/términos	Scopus®	Science Direct®	Springer Link®	Taylor and Francis®	Scielo®
(i) “packaging” and “marketing”	530	33254	114441	126	7
(ii) “packaging” and “marketing” and “green business”	2	116	20781	28	0
(iii) “packaging” and “marketing” and “technology”	1277	22640	79358	3160	1
(iv) “packaging” and “marketing” and “rural development”	6	997	18732	303	0
(v) “green business” and “packaging”	7	206	44133	8	17
(vi) “green supply chains” and “packaging”	58	953	17168	19	45
(vii) “technology” and “packaging”	39278	311699	269109	31	1415

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan las prácticas identificadas entre packaging, logística verde y cadena de suministro verde, que pueden ser adoptadas por los negocios verdes. La economía circular exige que las actividades logísticas de las empresas sean con la logística verde de embalaje, con el objetivo de mejorar la reutilización de los materiales de embalaje, reducir el consumo de recursos y reducir la contaminación de los residuos de embalaje al medio ambiente [26]. Dicho lo anterior es posible identificar la intersección entre embalaje verde y economía circular.

La reducción de residuos en el embalaje verde, implicaría el utilizar materiales reciclables y biodegradables, contribuyendo a la reducción de residuos en concordancia con el principio fundamental de la economía circular [27]. Así mismo, la correlación de la economía circular y embalaje verde promueve la eficiencia en el uso de recursos; por una parte, el embalaje verde reduce la necesidad de materias primas nuevas, alineándose con el objetivo de la economía circular de mantener los materiales en uso por el mayor tiempo posible [28].

También hay que reconocer que el embalaje verde fomenta la innovación en el diseño de productos para que sean más sostenibles. Esto incluye soluciones como empaques retornables o compostables, que encajan perfectamente en los ciclos cerrados de la economía circular [29]. Al final, el fomentar las prácticas de embalaje verde tiene el potencial de aumentar la conciencia ambiental en el uso y manejo racional de recursos con nuevos materiales de embalaje, elegir el modo racional de embalajes de logística ecológica entre consumidores y empresas, lo cual es crucial para la transición hacia una economía circular [30]. Además, con su implementación se permite el desarrollo de tecnología de reciclaje de residuos de embalajes logísticos [31].

El empaquetamiento de logística verde también significa protección ambiental y regeneración de recursos que se relacionan con el desarrollo y la subsistencia de los seres humanos. Investigación y desarrollo de materiales de envasado inofensivos crudos y la promoción del reciclaje de residuos de envases logísticos y técnicas de control integrado, que son la base del desarrollo sostenible [32]. La investigación en materiales inofensivos para envasado sostenible, gira en torno a 3 líneas, el desarrollo de materiales biodegradables y compostables, el uso de materiales reciclados y la innovación de nuevos materiales con polímeros de base vegetal e incluso nanomateriales que mejoren las propiedades de los materiales ya existentes.

Por una parte, en la línea de los materiales biodegradables y compostables que consisten en materiales como como bioplásticos, derivados de fuentes renovables (por ejemplo, almidón de maíz, caña de azúcar) [33], que se descomponen de manera natural, se han desarrollado realizados avances como empaques de cascara de banano, materiales biodegradables que imitan la madera basados en ácido poliláctico y residuos de grano de café gastado [34]. En el desarrollo de polímeros con base vegetal han ganado espacio importante en el campo de los materiales bio amigables como polímeros con base a fibras vegetales como yute, fique, cáñamo algodón o sisal normalmente se usan para empaques, utensilios de cocina [33], [34].

Desde una perspectiva ambiental, el Green Packaging está inhibiendo el daño al medio ambiente, al mismo tiempo, formando un sistema de embalaje logístico que puede promover el desarrollo saludable de la economía y el consumo. El uso de materiales inofensivos y la promoción del reciclaje reducen significativamente la contaminación y la huella de carbono asociada con los envases [34], [35]. Pero el embalaje verde es un embalaje libre de contaminación, que se refiere a materiales y productos de embalaje reciclables o renovables no contaminados. En otras palabras, el proceso de envasado de productos, elección de materias primas, fabricación de productos, utilización, reciclaje, residuos, que está en línea con los requisitos ecológicos y de protección del medio ambiente, para mantener un círculo virtuoso en los ecosistemas naturales. Al reutilizar y reciclar materiales, se disminuye la extracción de recursos naturales, conservando así los recursos para futuras generaciones.

Los 4R1D del Green packaging son [36]:

- Reducir, reducción de envases. Los productos de embalaje bajo la premisa de cumplir con la protección, conveniencia, logística, ventas y otras funciones, consideran la reducción de envases como la primera medida de paquete preferida.
- Reutilización, reutilización del embalaje. Utilice los envases reutilizables tanto como sea posible, para mejorar la tasa de reutilización de los residuos de envases.
- Recuperación, que puede ser reciclada. Se refiere a la obtención de nuevas fuentes de energía mediante la quema de residuos de envases sin producir contaminación secundaria mediante el uso de incineración térmica de compostaje y otras medidas para mejorar el terreno.
- Reciclar, significa que los envases se pueden reciclar. Materias primas de baja potencia, bajo costo y baja contaminación como materiales de embalaje, especialmente materiales reciclados, que no solo reducen la contaminación ambiental, sino que también ahorran materias primas, beneficios para los recursos, reciclaje como la producción de cartón y plástico reciclados.

Hacer más ecológica una cadena de suministro, requiere una gestión eficiente de los residuos [21]. Hay una gran necesidad de que las empresas no solo minimicen el desperdicio, sino que lo eliminen. Los residuos se pueden utilizar en envases, materias primas utilizadas, energía utilizada, residuos sólidos y peligrosos o incluso residuos en la fabricación (por ejemplo, los siete tipos de residuos de Toyota).

Las estrategias para implementar el empaquetado verde en la cadena de suministro consisten en el uso de materiales sostenibles, diseño eficiente, tecnología y automatización, formación y capacitación y colaboración con proveedores. El uso de materiales sostenibles implica el uso de los materiales reciclables como cartón, papel y cierto tipo de polímeros [35]. También se pueden usar materiales biodegradables y compostables, lo que implica que dichos materiales se descompongan de manera natural como bioplásticos y embalajes de papel reciclado. Finalmente incorporar materiales reciclados. Por otra parte, diseño eficiente requiere que se minimice el uso del material, realizar embalajes modulares o desmontables. Trabajar con proveedores que ofrezcan materiales de empaquetado sostenibles y que compartan el compromiso con la sostenibilidad. y colaborar con proveedores para desarrollar nuevas soluciones de empaquetado que sean más sostenibles y eficientes [37].

Existen diferentes opciones de gestión de residuos para cada tipo de residuo producido, tal es el caso de la jerarquía de residuos; la cual es una guía esencial para la gestión sostenible de residuos. Al seguir este marco, las empresas y gobiernos pueden tomar decisiones más informadas y responsables, minimizando el impacto ambiental y optimizando el uso de recursos. Implementar prácticas de prevención, reutilización, reciclaje y recuperación de energía no solo es beneficioso para el medio ambiente, sino que también ofrece ventajas económicas y sociales significativas. La jerarquía de residuos debe tenerse en cuenta al elegir una opción de gestión de residuos. En la jerarquía de gestión de residuos, como se ve en la figura 7, las actividades se enumeran desde respetuosas con el medio ambiente hasta menos respetuosas con el medio ambiente [21].



Figura 7: Jerarquía de residuos.
Fuente: Adaptado de [21].

La jerarquía de residuos es muy importante ya que fomenta la reducción del impacto ambiental al priorizar las opciones más sostenibles, como la prevención y la reutilización; promueve el uso eficiente de recursos mediante la reutilización y el reciclaje, reduciendo la necesidad de extraer nuevos materiales; ayuda a las empresas y gobiernos a cumplir con las regulaciones ambientales y a adoptar prácticas de gestión de residuos más responsables. fomenta la conciencia y la educación sobre la importancia de la gestión de residuos sostenible entre consumidores y empresas; finalmente, al reducir los residuos y aumentar la eficiencia de los recursos, las empresas pueden reducir costos operativos y mejorar su competitividad [38].

La gestión de la cadena de suministro verde mejora la eficiencia económica y la competitividad que ayudan a reducir las preocupaciones ambientales de la agenda de crecimiento verde [7]. El marco de suministro verde sostenible alineado con tres factores integrados, sociales, económicos y ambientales, que facilitan acelerar la gestión del proceso ecológico, como se observa en la figura 8 [7].

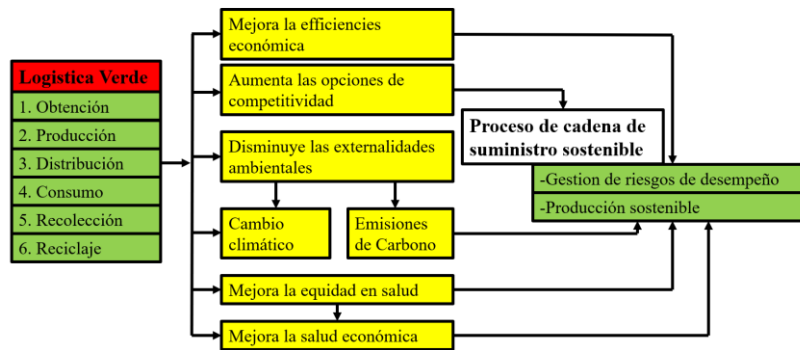


Figura 8: Relación entre logística verde y factores sociales-económicos-ambientales.
Fuente: Adaptado de [7].

El packaging debe estar presente en alguna de las siguientes ecoetiquetas [5]:

- a. En el empaque: los dispositivos se incluyen en la formulación del producto o dentro del paquete.
- b. Fuera del paquete: no hay contacto directo con el material de embalaje, pero los dispositivos funcionan por detección remota.
- c. En el paquete: dispositivos que están verdaderamente integrados y se encuentran en los materiales de embalaje.

El comportamiento de compra de los consumidores de productos amigables con el medio ambiente que se producen sin productos químicos no tóxicos o que son reciclables, reutilizables, biodegradables o que tienen un embalaje ecológico y con un bajo impacto ambiental perjudicial en todas las etapas de su ciclo de vida con el objetivo a largo plazo de preservación del medio ambiente natural se denominan como productos ecológicos o ecológicos [39]. Sin embargo, la falta de información a los consumidores sobre los productos verdes a menudo resulta en una brecha de actitud-comportamiento entre su preocupación ambiental y el comportamiento real de compra, lo que dificulta la participación de mercado para los productos verdes.

La percepción de los consumidores sobre los productos ecológicos está influenciada por una combinación de factores funcionales, epistémicos, sociales, condicionales y ambientales. Comprender y abordar estos factores puede ayudar a las empresas y a los responsables de políticas a fomentar un comportamiento de consumo sostenible. Al ofrecer productos ecológicos de alta calidad, educar a los consumidores, utilizar estrategias de marketing efectivas y proporcionar incentivos financieros, se puede impulsar significativamente la adopción de prácticas de consumo más sostenibles [40].

La investigación del consumidor reconoce la percepción de los consumidores sobre los productos ecológicos, su precio y calidad (valor funcional), su necesidad de buscar conocimiento (valor epistémico), preocupación por la imagen, opinión de los pares (valor social), influencia de actividades promocionales y subsidios (valor condicional), El deseo de exhibir un papel protector hacia el medio ambiente (valor ambiental) puede tener una fuerte influencia y pronosticar un comportamiento de consumo sostenible [39].

El marketing responsable, conocido como la práctica comercial ética, justa, transparente y responsable, es impulsado en estos tiempos por el poder de decisión de compra de los clientes, quienes están beneficiando a las empresas que tienen programas de marketing responsable como [41]: productos que cumplan con las necesidades y expectativas del cliente, precio justo, publicidad no engañosa, promociones orientadas al valor superior para el cliente y no para rotar los inventarios, canales de distribución que generen valor al producto por encima del sobreprecio que normalmente estos canales manejan, productos que integran el apoyo a una causa social, productos que contienen elementos biodegradables, productos verdes y sustentables.

Algunas estrategias que se pueden poner en marcha en las pymes de Latinoamérica [41]:

- Diseño y comercialización responsable de productos competitivos, no engañosos, ecoeficientes, sustentables y socialmente comprometidos con una causa social de su comunidad.
- Precio justo: comunicar a la comunidad el por qué se da un sobreprecio de los productos y describir a que actividad social o ambiental se va a invertir esa cantidad.
- Plaza: lugares donde se comercializará el producto, de manera corresponsable entre los canales de distribución y productores, para que no se entre en esquemas de especulación y depredación comercial tan habitual en un entorno comercial de ganar en detrimento del que pierde.
- Promoción: comunicación ética, responsable y no engañosa, que permita educar a todos los consumidores de los atributos verdes de la empresa, sus productos/servicios y de la mezcla del marketing responsable de la empresa.

A continuación, la figura 9 se muestra la Integración del Green packaging con la logística verde (GL) y la administración de la cadena de suministro verde (GSCM), con base en la revisión literaria de los artículos seleccionados para la investigación.

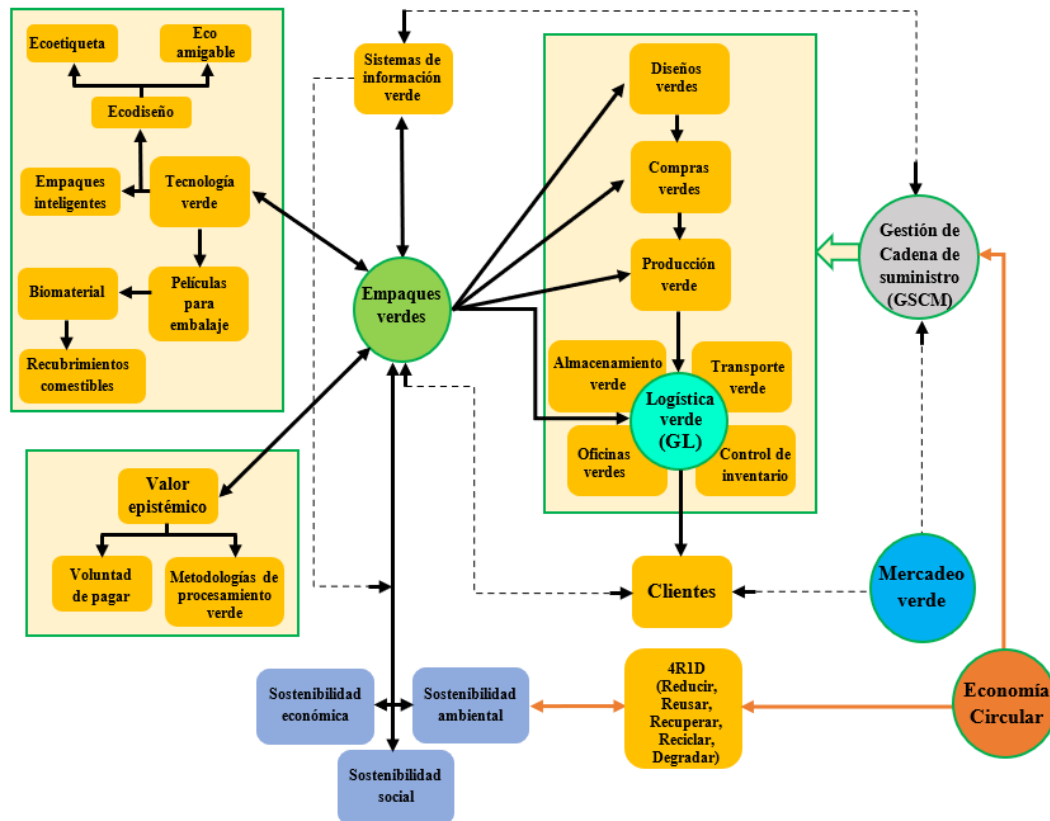


Figura 9: Integración del Green packaging, la logística verde (GL) y la administración de la cadena de suministro verde (GSCM). Fuente: Elaboración propia.

La figura 9 presenta un modelo conceptual el cual debe ser trabajo por los negocios verdes, en el que se describe la interacción entre los empaques verdes, la logística verde, la sostenibilidad y la economía circular en el contexto de la gestión de la cadena de suministro. A través de diversas conexiones, se visualiza cómo los empaques ecológicos pueden influir en los sistemas productivos, la logística y el comportamiento del consumidor, promoviendo prácticas ambientalmente responsables. Lo anterior es de gran importancia para los negocios verdes del Valle del Cauca y Negocios verdes en general ya que permiten dar a conocer la forma en que se debe dar las interacciones dentro de la logística y los empaques.

V. CONCLUSIONES

La integración de la logística verde y el embalaje verde en la economía circular es crucial para lograr un desarrollo sostenible. Estas prácticas no solo contribuyen a la conservación del medio ambiente al reducir los residuos y las emisiones, sino que también generan beneficios económicos y sociales significativos. Al adoptar una logística más verde y sostenible, las empresas pueden mejorar su eficiencia operativa, reducir costos a largo plazo y fortalecer su reputación, todo mientras contribuyen a un futuro más sostenible.

La logística verde es la dirección básica del futuro desarrollo logístico. Como un enlace importante del embalaje de logística verde, el embalaje debe ser verde [10]. El embalaje logístico ecológico, como dirección de desarrollo del embalaje logístico moderno, es coherente con la tendencia de desarrollo de la época. Y beneficia a la protección del medio ambiente y el desarrollo social. Adoptar medidas racionales y viables para desarrollar embalajes de logística ecológica, seguramente hará que el embalaje de logística ecológica tenga un espacio de desarrollo más amplio. Embalaje de logística verde, basado en la logística verde, su elección de diseño inicial de materia prima, productos, fabricación, uso y desperdicio de todo el ciclo de vida, que cumplen con los requisitos para la protección del medio ambiente ecológico y los principios 4R1D, también de acuerdo con el requisito de gestión de paquetes ecológicos, envases modulares.

En la economía circular, las decisiones de la cadena de suministro en relación con los empaques verdes son fundamentales para promover la sostenibilidad y reducir el impacto ambiental. Al adoptar empaques verdes, se busca minimizar el uso de recursos naturales, reducir la generación de residuos y fomentar la reutilización y el reciclaje. Las decisiones en la cadena de suministro incluyen la selección de materiales sostenibles, el diseño de empaques eco-amigables, la optimización de la logística para reducir la huella de carbono y la implementación de prácticas de reciclaje. Estas acciones contribuyen a cerrar el ciclo de vida de los productos y a avanzar hacia un modelo económico más circular y responsable con el medio ambiente.

La cadena de suministro verde presenta tres tipos diferentes de grupos: Las decisiones relacionadas con la estructura de la cadena de suministro, como la cuestión de la centralización o la descentralización, requieren inversiones, pero pueden tener un impacto significativo tanto en la eficiencia operativa como en las emisiones. El factor determinante es una mayor utilización de la capacidad y una mayor carga útil. La idoneidad de la solución depende de los volúmenes. Los medios logísticos pueden referirse al tipo de modo de transporte o al tipo de embalaje utilizado. Típicamente, este tipo de cambio requiere inversiones a cierto nivel. Ejemplos de tales decisiones podrían ser cambiar el tipo de combustible de los camiones de reparto de diesel a gas o cambiar el transporte de larga distancia de camiones a ferrocarril. Las decisiones de empaque pueden mejorar calidad del producto y reducir pérdidas, pero producen la necesidad de operaciones adicionales. La idoneidad de estas decisiones también depende del volumen, pero no tanto como las decisiones estructurales.

Las decisiones relacionadas con la planificación y el calendario de la estructura se refieren a los mecanismos de control y al uso de herramientas de apoyo a la decisión. El aumento o la disminución de la frecuencia de entrega podría ser un ejemplo de una decisión que afecta el tiempo y el costo de entrega y también la flexibilidad y los costos operativos. La planificación de rutas de vehículos en camiones de distribución reduciría toneladas diarias de kilómetros y, por lo tanto, reduciría tanto el consumo de combustible como las emisiones. Las decisiones en esta categoría requieren menos inversión, y por esta razón son menos sensibles al volumen.

El embalaje verde es una parte integral de la economía circular, ya que ambos enfoques buscan maximizar la eficiencia de recursos, reducir residuos y minimizar el impacto ambiental. Adoptar prácticas de embalaje verde no solo es beneficioso para el medio ambiente, sino que también puede generar valor económico a largo plazo.

VI. AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al semillero de investigación en Tecnología e Ingeniería (SITI) del programa de Ingeniería Industrial de la Rectoría Centro Occidente sede Cali de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, por el apoyo en la recolección de la información.

VII. REFERENCES

- [1] J. García-Arca, A. T. González-Portela Garrido, and J. C. Prado-Prado, “‘Sustainable packaging logistics’. The link between sustainability and competitiveness in supply chains,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 9, no. 7, Jun. 2017, doi: [10.3390/su9071098](https://doi.org/10.3390/su9071098).
- [2] T. C. Kuo, M. C. Chiu, W. H. Chung, and T. I. Yang, “The circular economy of LCD panel shipping in a packaging logistics system,” *Resour Conserv Recycl*, vol. 149, pp. 435–444, Oct. 2019, doi: [10.1016/j.resconrec.2019.06.022](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.06.022).
- [3] V. Duque-Urbe, W. Sarache, and E. V. Gutiérrez, “Sustainable supply chain management practices and sustainable performance in hospitals: A systematic review and integrative framework,” Nov. 01, 2019, MDPI. doi: [10.3390/su11215949](https://doi.org/10.3390/su11215949).
- [4] A. M. Aldakhil, A. A. Nassani, U. Awan, M. M. Q. Abro, and K. Zaman, “Determinants of green logistics in BRICS countries: An integrated supply chain model for green business,” *J Clean Prod*, vol. 195, pp. 861–868, Sep. 2018, doi: [10.1016/j.jclepro.2018.05.248](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.248).
- [5] P. B. Sangode and S. G. Metre, “Green supply chain practices for environmental sustainability: a proposed framework for manufacturing firms,” *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, vol. 9, no. 2, pp. 287–298, 2019, doi: [10.24247/ijmperdapr201928](https://doi.org/10.24247/ijmperdapr201928).
- [6] P. Sureeyatanapas, P. Poophiukhok, and S. Pathumnakul, “Green initiatives for logistics service providers: An investigation of antecedent factors and the contributions to corporate goals,” *J Clean Prod*, vol. 191, pp. 1–14, Aug. 2018, doi: [10.1016/j.jclepro.2018.04.206](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.206).
- [7] K. Zaman and S. Shamsuddin, “Green logistics and national scale economic indicators: Evidence from a panel of selected European countries,” *J Clean Prod*, vol. 143, pp. 51–63, Feb. 2017, doi: [10.1016/j.jclepro.2016.12.150](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.150).
- [8] W. Chunfang, X. Ming, and X. Yanqiu, “Research on Innovation and Application of Green Packaging Energy Saving Technology for E-commerce Logistics,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing, Apr. 2019. doi: [10.1088/1755-1315/242/5/052006](https://doi.org/10.1088/1755-1315/242/5/052006).
- [9] B. Adesegun Kehinde, I. Majid, S. Hussain, and V. Nanda, “Innovations and future trends in product development and packaging technologies,” in *Functional and Preservative Properties of Phytochemicals*, Elsevier, 2020, pp. 377–409. doi: [10.1016/B978-0-12-818593-3.00013-0](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818593-3.00013-0).
- [10] G. Zhang and Z. Zhao, “Green Packaging Management of Logistics Enterprises,” *Phys Procedia*, vol. 24, pp. 900–905, 2012, doi: [10.1016/j.phpro.2012.02.135](https://doi.org/10.1016/j.phpro.2012.02.135).
- [11] F. A. Vargas and O. F. Castellanos Dominguez, “Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de aplicación: sector de empaques plásticos flexibles,” *Ingeniería e Investigación*, vol. 25, no. 2, pp. 32–41, 2005.
- [12] M. Saghir, “The concept of packaging logistics,” 2004, Cancún, México.
- [13] C. Mejía Argueta, O. C. Soto Cardona, H. M. Gámez Albán, and J. P. Moreno Moreno, “Minimum cost package size analysis in the supply chain: A case study in Colombia,” *Estudios Gerenciales*, vol. 31, no. 134, pp. 111–121, 2015, doi: [10.1016/j.estger.2014.06.009](https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.06.009).
- [14] Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, Naturalmente un Valle de oportunidades. Plan departamental de Negocios Verdes para el Valle del Cauca. Santiago de Cali, 2016. Accessed: Jan. 27, 2022. [Online]. Available: <https://ventanillaverde.cvc.gov.co/archivos/1543614582.pdf>.
- [15] L. M. Echeverri Cañas, “Inserción del mercadeo verde en prácticas empresariales en Colombia (casos de estudio),” *Revista Luna Azul*, no. 31, pp. 122–138, 2010, Accessed: Aug. 27, 2022. [Online]. Available: <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1230/1153>.

- [16] J. Liu, C. Yuan, M. Hafeez, and Q. Yuan, "The relationship between environment and logistics performance: Evidence from Asian countries," *J Clean Prod*, vol. 204, pp. 282–291, Dec. 2018, doi: [10.1016/j.jclepro.2018.08.310](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.310).
- [17] N. El-Berishy, I. Rügge, and B. Scholz-Reiter, "The interrelation between sustainability and green logistics," in *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*, IFAC Secretariat, 2013, pp. 527–531. doi: [10.3182/20130911-3-BR-3021.00067](https://doi.org/10.3182/20130911-3-BR-3021.00067).
- [18] N. Kumar, R. P. Agrahari, and D. Roy, "Review of green supply chain processes," in *IFAC-PapersOnLine*, May 2015, pp. 374–381. doi: [10.1016/j.ifacol.2015.06.110](https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.110).
- [19] Ö. Uygün and A. Dede, "Performance evaluation of green supply chain management using integrated fuzzy multi-criteria decision making techniques," *Comput Ind Eng*, vol. 102, pp. 502–511, Dec. 2016, doi: [10.1016/j.cie.2016.02.020](https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.02.020).
- [20] V. H. Lee, K. B. Ooi, A. Y. L. Chong, and C. Seow, "Creating technological innovation via green supply chain management: An empirical analysis," *Expert Syst Appl*, vol. 41, no. 16, pp. 6983–6994, Nov. 2014, doi: [10.1016/j.eswa.2014.05.022](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.05.022).
- [21] S. Despoudi, "Green supply chain," in *The Interaction of Food Industry and Environment*, Elsevier, 2020, pp. 35–61. doi: [10.1016/B978-0-12-816449-5.00002-3](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816449-5.00002-3).
- [22] H. Ala-Harja and P. Helo, "Green supply chain decisions - Case-based performance analysis from the food industry," *Transp Res E Logist Transp Rev*, vol. 69, pp. 97–107, 2014, doi: [10.1016/j.tre.2014.05.015](https://doi.org/10.1016/j.tre.2014.05.015).
- [23] R. Gudiño et al., "Implementación de una Unidad de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia aplicada al Sector de Tecnología Médica (UTVTeI-TecMed) y la articulación entre el ámbito científico-Tecnológico, Universitario y Empresarial. Un estudio de caso territorial," 2010. Accessed: Nov. 27, 2022. [Online]. Available: <https://repositorio.altecasociacion.org/bitstream/handle/20.500.13048/681/Implementaci%C3%B3n%20de%20una%20Unidad%20de%20Vigilancia%20Tecnol%C3%B3gica%20e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [24] A. López, D. Méndez, A. Paz, and H. Arboleda, "Desarrollo e Instrumentación de un Proceso de Vigilancia Tecnológica basado en Protocolos de Revisión Sistemática de la Literatura," 2016, Centro de Informacion Tecnologica. doi: [10.4067/S0718-07642016000400017](https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000400017).
- [25] A. C. Bittencourt Reis, E. Silva Júnior, B. Baumann Gewehr, and M. Halbe Torres, "Prospects for using gamification in Industry 4.0," *Production*, vol. 30, pp. 1–13, 2020, doi: [10.1590/0103-6513.20190094](https://doi.org/10.1590/0103-6513.20190094).
- [26] G. Zhang, L. Dehua, W. Zhiping, and M. Chenglin, "Research on green packaging of circular economy," in *Proceedings - 2010 International Conference on Optoelectronics and Image Processing, ICOIP 2010*, 2010, pp. 229–232. doi: [10.1109/ICOIP.2010.238](https://doi.org/10.1109/ICOIP.2010.238).
- [27] P. Schröder, M. Albaladejo, A. Ribas, M. Macewen, and J. Tilkanen, *La economía circular en América Latina y el Caribe Oportunidades para fomentar la resiliencia*. Chatham House, 2021. Accessed: Jan. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2021-01/2021-01-13-spanish-circular-economy-schroder-et-al.pdf>.
- [28] J. C. Vergara Cogollo and B. Franco Orozco, "El vidrio y el plástico, ¿materiales con futuro para empaque de alimentos? Una reflexión enfocada a la estrategia de una economía circular.," *Cuaderno Activa*, vol. 12, no. 1, pp. 135–151, 2020, doi: [10.53995/20278101.809](https://doi.org/10.53995/20278101.809).
- [29] J. L. Samaniego, E. Rondón Toro, J. Herrera Jiménez, and S. Santori, *Panorama de las hojas de ruta de economía circular en América Latina y el Caribe*. 2022. Accessed: Jan. 28, 2025. [Online]. Available: www.issuu.com/publicacionescepal/stacks.
- [30] D. A. Suarez Suarez and C. A. Silva Giraldo, "La logística verde como estrategia de competitividad, empresas ambientalmente racionales y el uso eficaz de los recursos," in *Los paradigmas actuales – educación, empresa y sociedad*, vol. 7, Editorial EIDEC, 2020, pp. 623–669. doi: [10.34893/na8w-qb04](https://doi.org/10.34893/na8w-qb04).
- [31] P. Ocampo and R. Prada Ospina, "Manejo de residuos industriales y la logística verde en el sector de lípidos Industrial waste management and green logistics in the lipid sector," *Revista de Tecnología*, vol. 16, no. 1, pp. 33–46, 2017.
- [32] L. E. Soto-Chávez, J. W. Ugalde-Vicuña, and D. H. Zambrano-Silva, "El uso de las cajas de cartón corrugado como medio de embalaje y forjador de la conciencia ambiental," *Polo de Conocimiento*, vol. 5, no. 10, pp. 104–117, 2020, doi: [10.23857/pc.v5i10.1791](https://doi.org/10.23857/pc.v5i10.1791).
- [33] K. M. Llatas-Hernández, J. L. Silva-Izquierdo, N. D. Campos- Vasquez, V. P. Ninaquispe-Zare, I. J. Murga-Gonzales, and A. G. Maza-Chumpitaz, "Bioplastic Packaging: A systematic review on its sustainable performance and applications," *22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0*, pp. 1–7, 2024, doi: [10.18687/LACCEI2024.1.1.1056](https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1056).
- [34] G. Aponte and B. Soledad, "Bióplásticos: Sustentabilidad Ambiental y Principales Tendencias," *Revista TEKHNE*, vol. 25, no. 3, pp. 45–60, 2022, doi: [10.62876/tekhn.v25i3.5792](https://doi.org/10.62876/tekhn.v25i3.5792).
- [35] M. R. Urías García, J. L. Hernández Juárez, and B. Pérez Cervantes, "Implementación de la economía circular en comunidades periféricas de Culiacán Rosales, Sinaloa: un enfoque innovador," *Daena: International Journal of Good Conscience.*, vol. 19, no. 2, pp. 1–37, 2024.
- [36] Y. Hao, H. Liu, H. Chen, Y. Sha, H. Ji, and J. Fan, "What affect consumers' willingness to pay for green packaging? Evidence from China," *Resour Conserv Recycl*, vol. 141, pp. 21–29, Feb. 2019, doi: [10.1016/j.resconrec.2018.10.001](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.001).
- [37] I. Mejía Salazar and S. Ayala Soto, "Revisión de literatura sobre gestión de cadenas de suministro sostenibles e innovaciones disruptivas en Pymes," *Revista Universidad & Empresa*, vol. 25, no. 44, pp. 1–35, 2023, doi: [10.12804/revistas](https://doi.org/10.12804/revistas).
- [38] Á. M. Segura, L. A. Rojas, and Y. A. Pulido, "Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos," *Espacios*, vol. 41, no. 17, pp. 1–22, 2020.
- [39] A. Biswas and M. Roy, "Green products: An exploratory study on the consumer behaviour in emerging economies of the East," *J Clean Prod*, vol. 87, no. 1, pp. 463–468, 2015, doi: [10.1016/j.jclepro.2014.09.075](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.075).
- [40] J. E. Estrada-Domínguez, J. L. Cantú-Mata, F. Torres-Castillo, and E. Barajas-Ávila, "Factores que influyen en el consumidor para la adquisición de productos sustentables," *Interciencia*, vol. 45, no. 1, pp. 36–41, 2020.
- [41] L. A. Pérez R, M. A. Garzón C, and A. Ibarra M, "Empresa Verde: Diagnostico de la necesidad de un modelo," *Dimensión Empresarial*, vol. 14, no. 1, pp. 57–77, 2016, doi: [10.15665/rde.v14i1.425](https://doi.org/10.15665/rde.v14i1.425).