

# ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS DE LOGÍSTICA INVERSA APLICADAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

**AUTOR**  
**LAURA DANIELA BENAVIDES QUIJANO**  
Ingeniería Industrial  
est.laurad.benavides@unimilitar.edu.co

Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística  
Integral



La U  
**acreditada**  
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL**  
**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAYO, 2022

# ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS DE LOGÍSTICA INVERSA APLICADAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

## ANALYSIS OF REVERSE LOGISTICS STRATEGIES APPLIED IN THE FOOD INDUSTRY

Laura Daniela Benavides Quijano  
Ingeniería Industrial  
est.laurad.benavides@unimilitar.edu.co

### RESUMEN

Debido al crecimiento y las exigencias del mercado actual, las empresas han evidenciado la necesidad de adaptar estrategias dentro de sus procesos productivos, para alcanzar un desarrollo sostenible; conforme se avanza en la expansión industrial, en donde se hace necesario controlar y garantizar la gestión responsable de los recursos materiales, ambientales y los residuos generados. El presente trabajo tiene como objetivo exponer la relación entre el medio ambiente y la logística inversa dando a conocer algunos de sus aspectos relevantes desde una perspectiva teórica y posteriormente complementarla con una visión del panorama real a través de la revisión de artículos de empresas del sector de alimentos describiendo brevemente sus estrategias en la logística inversa, los cuales generan beneficios económicos y ambientales reutilizando de los residuos sólidos ya sea para un proceso de reincorporación a su cadena de valor o como una nueva oportunidad de venta para otro tipo de mercado.

**Palabras clave:** Logística inversa, medio ambiente, industria alimentaria, valor agregado, aprovechamiento.

### ABSTRACT

Due to growth and demands of the actual market, the industries have evidenced the needed to adapt strategies within productive process, reach a sustainable development while the industrial expansion advance, where it is necessary to control and guarantee the responsible management with the material resources, environmental and waste generated.

The current paper has the scope to expose the relationship between environment and reverse logistic, knowing some highlighter aspects from a theoretical perspective and afterward complete with a real panoramic vision through the food company articles describing reverse logistic strategies briefly, which economic profits generated and solid waste environment reusing, to be used in a value chain re-incorporation process or as a new sale opportunity for another type of market.

**Keywords:** Reverse logistics, environment, food industry, added value, aprovechamiento.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en un mundo altamente competitivo y globalizado las industrias dirigen sus objetivos para asegurar un crecimiento económico y sostenible a largo plazo, teniendo en consideración las nuevas exigencias de los mercados por el cuidado ambiental y las tendencias de concientización de los consumidores [1], en el informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas [2] definen el desarrollo sostenible como la capacidad de garantizar que se satisfagan las necesidades actuales sin comprometer las capacidades de las próximas generaciones para satisfacer las propias, este desarrollo somete una limitaciones para los recursos medio ambiente, las organizaciones sociales y tecnología.

Estas necesidades son cubiertas a través de actividades industriales, las cuales generan un impacto ambiental ya sea por situaciones puntuales como derrames o por actividades constantes en el tiempo por su repetición o secuencia, este impacto ambiental (IA) está definido como la perturbación producida por el hombre en el medio natural donde habita por acciones, actividades o proyectos que se realizan. [3].

Se estima que el 30% de los productos fabricados para el consumo humano a nivel mundial se pierden o desperdician en alguna etapa de la cadena de suministros, en consecuencia, se genera un efecto negativo tanto para la seguridad alimentaria, medio ambiente y la economía debido a que se están perdiendo oportunidades para el aprovechamiento de los recursos naturales y financieros [4].

Según el Departamento Nacional de Planeación [5] los colombianos botan al año 9,76 millones de toneladas, es decir, el 34% del total de la comida disponible del país, en la lista de productos con pérdidas y desperdicios las frutas y verduras lideran el ranking con 6,1 millones de toneladas, por el contrario, los lácteos generan menos perdidas y desperdicios con 29 mil toneladas como se observa en la ilustración 1. El exdirector Simón Gaviria Muñoz del Departamento nacional de planeación solicito un cambio en las medidas para reducir esta cifra desde las actividades de distribución, retail y hogares que figuran con el 12% del total, hasta

los sectores productivos y comerciales debido a que estos representan el 22% de las pérdidas en operaciones de fabricación, postcosecha y almacenamiento.

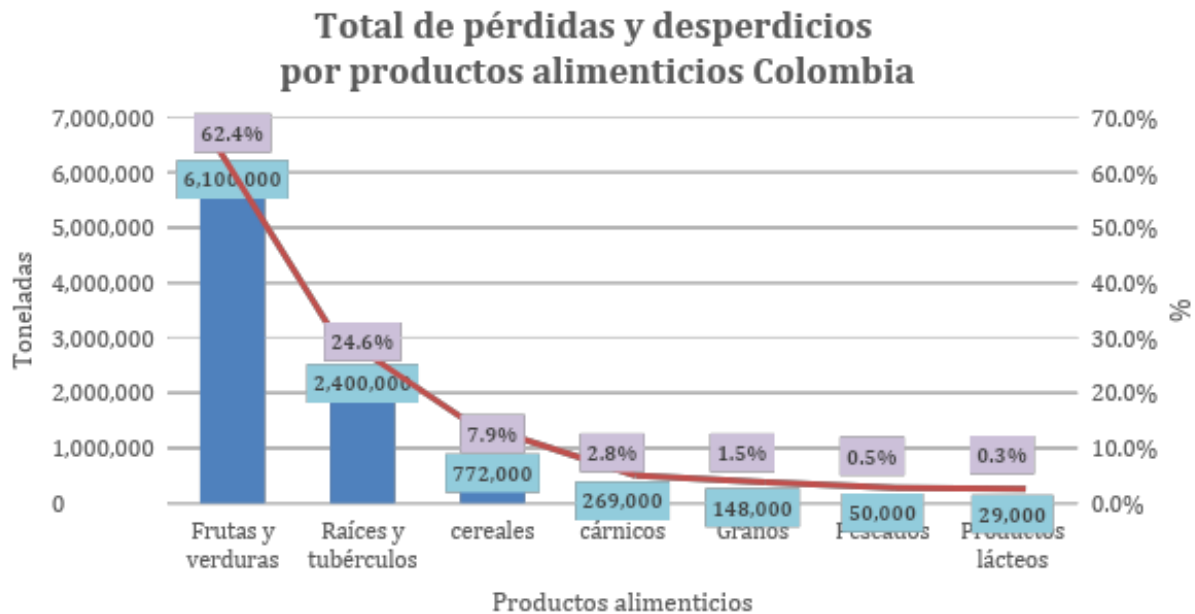


Ilustración 1 Fuente [5]

Desde hace unos años las industrias han tomado conciencia acerca de la importancia de una gestión responsable de los residuos industriales, creando mecanismos de identificación, clasificación y control de dichos residuos, así como también herramientas para reconocer las consecuencias que se generan al medio ambiente debido a los requerimientos del mercado [6].

En relación con esto, la logística inversa nace a la necesidad de responder a este problema, definida como el proceso de planificar y controlar eficazmente el flujo de los bienes desde el punto de consumo al punto de origen con el objetivo de obtener una correcta descomposición según Rogers Tibben Lembke [7], o también conocida como un proceso por el cual las industrias pueden ser ecoeficientes por medio actividades como la reutilización y reducción del material que se utiliza en el proceso [7], o dicho de otro forma por Guide & Van Wassenhove [8] una fabricación inteligente dentro de la cadena de suministro donde los productos estén diseñados para volver a reintegrarse con el fin de ser reutilizados.

Es importante resaltar que la logística inversa es diferente a logística verde, aunque ambos conceptos se complementen entre sí, debido a que en el presente trabajo se mencionan ambos términos es conveniente traerlo a colación, según las definiciones anteriormente descritas podemos plantear que la logística inversa es el proceso de monitoreo y control de productos terminado, inventario y también materia prima en el cual se pretende rescatar o recuperar producto dentro de la cadena de suministro para darle una nueva oportunidad como afirma Omar Márquez [9] en cambio la logística verde se define como un alcance en las estrategias

organizacionales donde se busca una eficiencia en los recursos, es decir, una sensibilización en el proceso a través de actividades encaminadas a la supervisión del consumo de los recursos naturales no renovables y la emisión de contaminantes según [9]. Una forma más fácil de comprender su diferencia es estudiando su flujo dentro de la cadena de suministro tal como lo plantea Marvin Rosado [10], mientras que la logística verde está presente a lo largo de toda la cadena (directa e inversa) la logística inversa se centra en el retorno de producto.

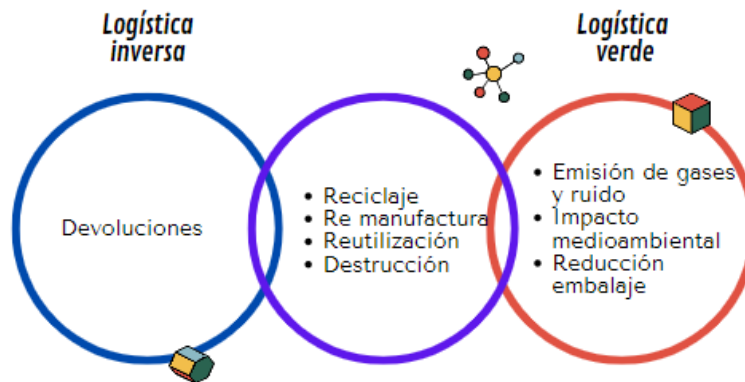


Ilustración 2 Fuente [11]

En Colombia se encuentran 65.655 empresas afiliadas a la Cámara de industria de alimentos [11], siendo esta actividad industrial una de las más genera inversión en costos y tiempo para la implementación de la logística inversa, debido a que deben realizarse estudios sobre la calidad del producto, viabilidad técnica y analizar las consecuencias ambientales futuras, con la finalidad de definir la estructura de un flujo efectivo en producto retornado, producto desechado y en el mejor de los escenarios recuperación de una parte de su valor [12]. El ministerio de medio ambiente [13] planteó estrategias para la minimización de los residuos de producción, material de empaque, envases y embalaje, cuyo objetivo es la reducción en su cantidad y aumentar el aprovechamiento racional de estos residuos generados, desviando el 30% de estos residuos con productos que sean potencialmente reciclables y que los residuos orgánicos sean enviando a los sitios de disposición final.

Los productos perecederos del sector alimenticio presentan una vida útil más corta que otros productos, su duración se establece desde la fecha de fabricación hasta la fecha en que no son aceptables para el consumo, sin embargo, existen factores externos que afectan el estado de estos productos y generan una disminución de su utilidad como la presencia de los fenómenos naturales, novedades durante las entregas al consumidor o una mala manipulación del producto. [14]

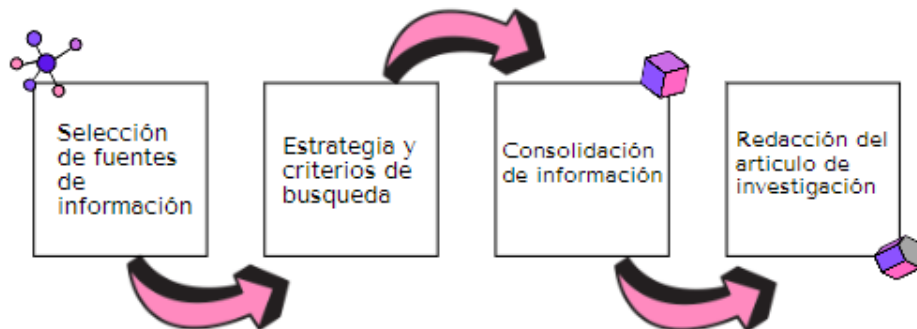
Existen otras razones por las cuales las industrias están enfocadas en esta problemática tal como el aumento del retorno de producto, nuevas oportunidades en mercados secundarios y la presión de los clientes para obtener productos que

estén de la mano con el cuidado ambiental, además de la limitada capacidad de los vertederos actuales, sin embargo, las empresas deben centrarse en la logística inversa como una forma de sobrepasar esta situación, identificando oportunidades relacionadas con las devoluciones, el cumplimiento de la normatividad ambiental y la satisfacción la demanda actual del mercado verde sin incurrir en mayores costos, en otras palabras, el interés de la logística inversa de las empresas se basa en el vínculo de la sostenibilidad, el medio ambiente, social y económico a través de la recuperación y aprovechamiento de los residuos.

Por lo cual, el presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis de la relación entre la logística inversa y el medio ambiente, y como los modelos actuales empleados enfrentan factores de reducción de costos, innovación y mantiene un alto nivel de servicio al cliente y calidad. Es necesario realizar esta revisión debido a la carencia o desconocimiento del tratamiento adecuado de los desechos de los actores principales de la cadena de suministro, y se busca la conciencia por el medio ambiente para estas industrias.

## 1. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se establece como una revisión descriptiva, se pretende examinar conceptos básicos de la logística inversa y su relación con el medio ambiente, el sector seleccionado para esta investigación son las industrias de alimentos en Colombia.



*Ilustración 1 Fuente propia*

El desarrollo del trabajo se dividió en cuatro etapas como se observa en la ilustración 1. En la primera etapa se establece el tipo de fuente de consulta entre la primaria, la secundaria y la terciaria justificando su selección, posteriormente se consultará la información dentro de las bases de datos de Google Académico y Alfaomega de la base de datos de la Universidad Militar Nueva Granada.

En la segunda etapa se utilizaron los operadores de búsqueda de AND, OR y NOT en combinación con las palabras claves de esta investigación junto con el filtro de idioma español e inglés, en total se revisaron 30 documentos significativos para la revisión, los cuales en conjunto responden a la pregunta que se trata de responder en la investigación, para integrar todos los conceptos encontrados es necesario

definir el orden lógico o hilo conductor, es decir, la tercera etapa consolidación de información. Por último, en la redacción del trabajo se presentará toda la información recolectada de manera que el artículo se lea y entienda rápidamente siendo concisos con la información obtenida y precisando las características y evolución de los objetivos definidos en el trabajo.

En la ilustración 3, se establece de manera general los temas que se relacionaran en la recolección de información y presentación del artículo.

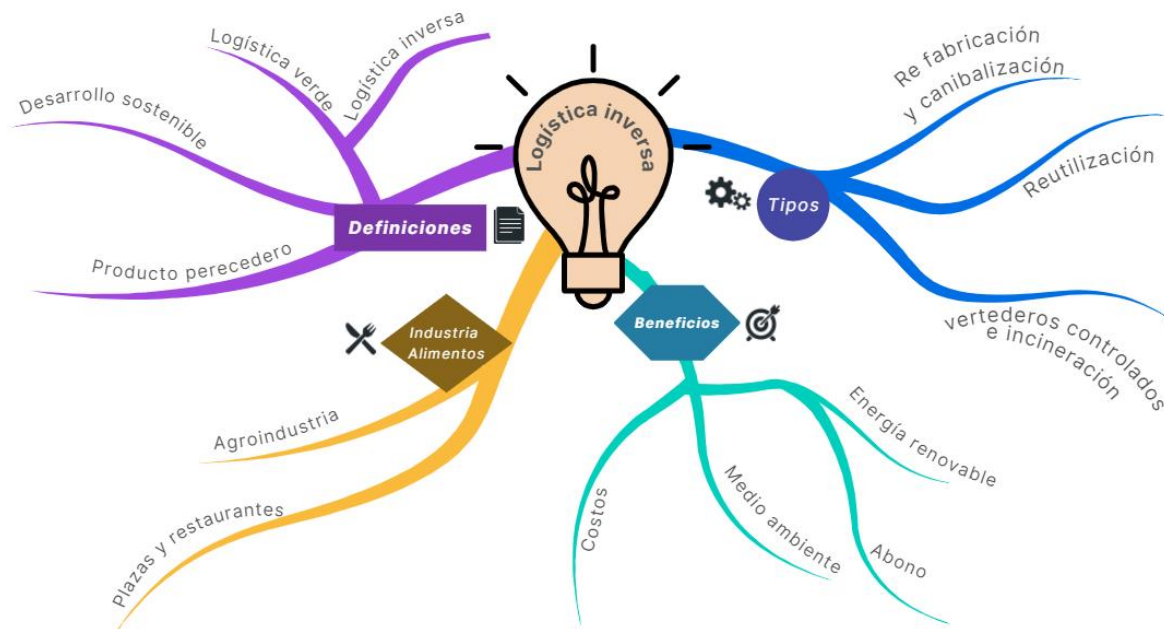


Ilustración 3 Fuente propia

## 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El punto de relación que se aborda para esta revisión entre la logística inversa y el medio ambiente es la manipulación y uso de las pérdidas o desperdicios generados dentro de la cadena de suministro, de acuerdo con el Departamento Nacional de planeación [15] las pérdidas se definen como la disminución de alimentos disponibles para el consumo, las cuales se ocasionan esencialmente por la ineficiencia dentro de las cadenas de producción, así mismo autores como León, León, Galindo, & Urrea [14] establece que las pérdidas son alimentos rechazados por una mala manipulación dentro de la cadena de suministro.

Según Gustavsson, Cederberg, Sonesson, Otterdijk, & Meybeck [16] los desperdicios se generan en el último eslabón de la cadena, es decir, el minorista y el consumidor final, estos desperdicios ocasionan perdidas tanto del valor del propio del producto como también en los recursos que fueron utilizados para su elaboración, desde la tierra, agua, energía e insumos. Prieto [17] establece que las

causas de estos desperdicios están en la inadecuada comprensión de la demanda y malas prácticas en la manipulación del producto tanto en el almacenamiento como en la distribución, además de las condiciones a los que son sometidos los productos dentro de la cadena de suministro lo que conlleva que al final estos alimentos no sean aptos para el consumo humano.

En otros sectores de la industria se plantean modelos con el fin de disminuir estas pérdidas o desperdicios, Mahapatra, B.B.Biswal, & Mohanty [18] propone un modelo de análisis de la demanda donde se minimice el consumo de materia prima a través de la logística inversa, es decir, que una demanda estacionaria se pueda satisfacer mediante la utilización de productos reprocesados junto con materia prima recién adquirida, esto representa una disminución en la tasa de agotamiento de los recursos naturales, este principio se basa en uno de los flujos de la logística inversa que es la Refabricación y canibalización, la primera presenta un grado de descomposición medio-alto y ofrecen a la industria beneficios potenciales para la recuperación de materiales debido a que los costos disminuyen en el 50%, la canibalización en cambio solo es recuperable una mínima parte del producto [7]. Sin embargo, este camino de la logística inversa debe estudiarse a mayor profundidad en el sector de los alimentos para productos terminados debido a los riesgos asociados por ser un producto para el consumo, no obstante Herreño & Barriga [19] realizaron una revisión en la ciudad de Bogotá donde pretendía bajo un modelo de economía circular visualizar la disminución en términos porcentuales de los desperdicios sólidos, cuyos resultados arrojaron el acogimiento de elementos de innovación en los procesos de producción bajo este modelo para un crecimiento sostenible, para esto es necesario definir el punto de referencia en la disposición de alimentos sólidos y un grado de ambición, posteriormente realizar una evaluación del flujo de materiales por etapas con el fin de priorizar según el impacto para luego identificar los alimentos que representan un mayor potencial de circularidad.

De igual manera González & Moreno [20] realizan una investigación en Bogotá sobre la recolección y disposición de los sobrantes en las plazoletas de comida en Cc. Plaza de las Américas, Cc. Unicentro, Cc. Santa Fe, Cc. Gran Estación y Cc. Salitre, a través de encuestas para establecer la cantidad de sobras de alimentos que se desechan pero que aun tienen valor para ser consumidos, el proyecto se encuentra en su tercera fase para generar un cambio de mentalidad y reconocer el potencial de distribución en poblaciones de estado de vulnerabilidad.

Asimismo Jara [21] realizó una investigación sobre reducción de los residuos en los supermercados pero en Lima tomando como herramienta la logística inversa, en el cual evaluaron a través del método Delphi a 4 trabajadores de diferentes supermercados con el fin de hallar puntos en común y diferencias en sus procesos desde la recepción de alimentos, control y revisión de los productos exhibidos, gestión de desechos sólidos de alimentos, en donde se halló que las 4 tiendas coinciden en la gestión de alimentos no perecibles donde devuelven el 85% a los proveedores y el 15% son reutilizados durante el servicio, en cambio para los



alimentos perecibles los supermercados adoptan por estrategias diferentes desde enviar los alimentos a granjas, albergues, obsequio para trabajadores, dependiendo del estado del alimento se decide si se puede reingresar a la operación como materia prima de servicios y por último se opta por desecharlos. Adicionalmente se realizaron encuestas a 385 clientes bajo el modelo Servqual en donde se evaluaron 5 dimensiones entre ellas fiabilidad, sensibilidad, seguridad, empatía y tangibles, al finalizar la investigación [21] concluye que la logística inversa es en efecto una herramienta que contribuye a la disminución de los desechos alimenticios al mismo tiempo que mejora la rentabilidad de estos supermercados aprovechando aproximadamente el 15% de las mermas.

Betancourt Molina [22] expone la problemática ambiental y social de los residuos sólidos orgánicos (RSO) en localidad de los Mártires de Bogotá o también conocida como la plaza de mercado de Paloquemao, y propone la producción de compostaje como solución para la mitigación de los efectos negativos con el objetivo de generar fertilizantes para preparar los suelos en la producción agrícola, todo esto a través de la logística inversa utilizada para recuperar parte del valor del producto y garantizar la manipulación y uso adecuado del mismo. La plaza de Paloquemao cumple con los parámetros establecidos para el manejo de RSO pero no de una manera eficiente, con la aplicación de la logística inversa el ciclo comienza con la separación de RSO de otros residuos tanto en el punto de desembarque como en los puntos de venta, posteriormente se recoge de manera independiente moviéndolo al cuarto de picado y después al cuarto almacenamiento hasta cumplir con la cantidad mínima y pasar a la producción de compostaje, y finalmente el ciclo de la termina con el abastecimiento del compostaje.

Por otra parte, Dr Roberto Castro, [23] expone la participación de la logística inversa dentro de la cadena de suministro agroindustrial específicamente para la caña de azúcar en Colombia, para el desarrollo del caso, el autor realizó una subdivisión del concepto entre preventa, postventa y post-consumo, y se situó en la primera y segunda división debido a que considera que la última división termina en la incineración. Esta cadena de suministro inversa resulta de los derivados del proceso de producción de la caña de azúcar, como el bagazo que es la planta sin jugo la cual se utiliza como fuente de energía a través de la combustión en la caldera o también las mieles que después de un proceso de fermentación se puede obtener alcohol etílico, en consecuencia, logística inversa para este sector representa un aprovechamiento de los residuos sólidos.

De la misma manera Gil, Polo, Rivera, Urrutia, & Lozano [24] realizaron una revisión de la logística inversa en el sector de la agroindustria como un driver para la logística verde, como también la colaboración en la gestión ambiental con proveedores, clientes y diseñadores de productos, certificaciones y legislaciones todo con el propósito de que las actividades dentro de la cadena de suministro sean ecoeficientes, en síntesis los autores llegan a la conclusión de que la logística inversa es el método más utilizado en este sector, con el cual se asegura un uso

adecuado de los y a la vez disminuye el impacto ambiental generado por los residuos de la cadena, un ejemplo de esto es el estudio realizado por Sánchez, Fabiel, Villarreal, Mendoza, & Ocampo [25] en donde se propone el uso de los residuos orgánicos como insumo para la producción de metano, alimentos como la papaya, el plátano y mango representaron los mayores resultados a la hora de producir biogás y metano, por consiguiente el sector agroindustrial es una gran alternativa para generar recursos energéticos renovables mediante la aplicación de la logística inversa, lo cual generaría un beneficio significativo debido a las toneladas de los residuos orgánicos que se generan.

Continuando con el aprovechamiento en la industria de alimentos, el trabajo realizado por Ellersdorfer [26], plantea el uso de los desechos de alimentos y residuos de grasa para la generación de biocrudo renovable, ya que considera la reducción del CO<sub>2</sub> emisiones de combustible fósil como el desafío actual para la disminución del efecto invernadero, siendo los residuos de alimentos la segunda fuente que más genera producción de biocrudo entre desechos biogénicos, lodos de depuradora con un rendimiento de 18,2%.

La industria avícola presenta una problemática para el medio ambiente cuando la gallinaza generada dentro de su proceso de producción no recibe un tratamiento adecuado. La gallinaza es una mezcla de heces, orina y otros compuestos que sin tratamiento adecuado genera daños en el suelo por el alto contenido de sales y nutrientes que causan una degradación en la estructura de la tierra, si es vertida directamente dentro de las aguas como ríos o manantiales produce una disminución de oxígeno lo que al final conlleva a la muerte de la vida acuática, sin embargo, el procesamiento de este residuo orgánico genera un aumento en la producción y la calidad nutricional según Rodríguez & Casas [27] el reciclaje para estos sistemas intensivos de producción garantizan un ambiente seguro tanto para los consumidores, el entorno y generar un valor agregado a su cadena. Este caso como los anteriormente mencionados utilizan la disposición de un residuo dentro de su cadena para el reciclaje el cual es uno de los caminos de la logística inversa definido como la recuperación del material residual para reutilizarlo como materia prima para la elaboración de uno nuevo como se describe Cabezas [7].

La logística inversa está presente en toda la cadena de suministro para la recuperación de los residuos que se generan desde el inicio, durante y al final del proceso productivo de acuerdo a Gutiérrez Ocampo [28] en su revisión de la logística inversa en el sector cafetero en Huila explica beneficios como el aprovechamiento de los residuos del cultivo o producto que fue devuelto para transformarlo en insumo de materia prima o abonos para sus propios procesos. Rathinavelu & Graziosi [29] establece que la pulpa del café tiene la capacidad de reemplazar hasta un 20% y 16% en el concentrado del ganado lechero y cerdos respectivamente sin presentar efectos adversos y genera un 30% de ahorro para los costos, también puede convertirse en abono luego de 40 días. Asimismo, Quinche Romero [30] realiza una revisión del aprovechamiento de la semilla del

aguacate para la obtención del almidón, el cual es un suministro necesario para producción de los biopolímeros, con este cambio se reduciría el consumo de polímeros derivados de hidrocarburos para abrir paso a esta nueva alternativa amigable con el medio ambiente en donde se maximizaría el uso de los recursos de la tierra, sin embargo, en Colombia es necesario realizar una mayor investigación, lo cual sería significativo teniendo en cuenta que es uno de los principales productos en la agroindustria para consumo interno y exportación.

También existe una preocupación por la disposición final del empaque de los productos, Monroy & López [31] realizan una revisión en una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de golosinas, chocolate de mesa y modificadores de leche sobre la gestión que se realiza para el material de empaque a través de las mejores prácticas de la logística inversa por medio del Benchmarking en donde después de examinar la situación actual y compararla con otras organizaciones proponen el uso mínimo de estos materiales, realizar un proceso de reciclaje y reutilización, además crear formatos que permitan controlar el ingreso y salida de material a recolectar, al final proponen un sistema de disposición adecuado después de cumplir los siete ciclos de uso.

Cabezas [7] expone los vertederos controlados e incineración como último camino de la logística inversa cuando los productos no puedan ser utilizados de otra manera, el primer caso se realiza en grandes extensiones de terreno donde se alternan capas de basura y de tierra, y la incineración es un proceso de combustión controlada donde se obtiene calor que es utilizado para generar energía.

En otro orden de ideas, los costos asociados a la logística inversa es un factor relevante para su implementación, una encuesta realizada por Ocampo Pablo [32] en su trabajo de investigación de una empresa productora de aceites y grasas vegetales, líder en el mercado local y en continuo expansión gracias a su planeación estratégica, arrojó que el 76% de los entrevistados de la organización consideran que se genera una reducción de los costos del proceso cuando se realiza un proceso de reutilización y reaprovechamiento, Por otra parte, también se requiere realizar una revisión de la tecnología o herramientas para realizar esta implementación en la cadena de suministro, Ponce & Muelas [33] desarrollan un modelo de red logística basado en la cooperación entre los actores de la cadena de suministro en el almacenamiento de los productos alimenticios y de bebidas, por medio de la programación lineal en donde la logística inversa es considerada al mismo tiempo que la logística directa.

### **3. CONCLUSIONES**

Lo expuesto a lo largo del trabajo permite concluir que el método más empleado para las industrias dedicadas al sector de alimentos aplicando logística inversa es la utilización de los desperdicios sólidos para generar fuentes de energía o abono, es decir, la creación nuevos productos y la oportunidad de ingresar a nuevos mercados.

Como se mencionó al inicio del artículo las toneladas de pérdidas y desperdicios de alimentos en Colombia son exuberante, por lo cual esta herramienta generaría beneficios para la economía de las empresas y a su vez una contribución significativa en el cuidado del medio ambiente, en otras palabras, la logística inversa es una estrategia sólida para llevar a las empresas a un desarrollo sostenible.

Según la revisión se puede establecer que el sector agrario es uno de los campos donde más se utiliza este método para la recuperación de residuos orgánicos generados al final de su proceso, como se evidencio en la generación de fuentes de energía a través de la caña de azúcar y producción metano por medio de la papaya, el plátano y mango, o también la fabricación de abono con la pulpa de café y la gallinaza, además del nuevo uso que se dio a los alimentos tratados como fue el caso del aguacate para los biopolímeros y los residuos de grasa en la producción de biocrudo, resultados que pueden explotarse para sus propios procesos y obtener una mayor productividad o para la venta en otro tipo de industrias en donde estarían ampliando su portafolio

## REFERENCIAS

- [1] J. E. R. Sánchez y M. L. G. Illescas, «La logística inversa como estrategia de diferenciación para los mercados,» 13 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4160/1/1291-Texto%20del%20art%3%adculo-6212-1-10-20200507.pdf>.
- [2] N. Unidas, «Asamblea General,» 4 Agosto 1987. [En línea]. Available: [https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf).
- [3] F. J. A. Carcedo, D. B. Fraile y E. G. Valcarce, «Instituto tecnologico,» 1992. [En línea]. Available: [http://info.igme.es/SidPDF%5C067000%5C373%5C67373\\_0001.pdf](http://info.igme.es/SidPDF%5C067000%5C373%5C67373_0001.pdf).
- [4] M. Rezaei y B. Liu, «Food loss and waste in the food supply chain,» July 2017. [En línea]. Available: <https://www.fao.org/3/bt300e/BT300E.pdf>.
- [5] Departamento Nacional de Planeación, «Gobierno de Colombia,» 28 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://www.dnp.gov.co/Paginas/Colombianos-botan-9,76-millones-de-toneladas-de-comida-al-a%C3%B1o.aspx>.
- [6] D. J. L. C. Gutiérrez, D. C. A. R. García y D. F. R. Cruz, «Diseño de un modelo de logística inversa, empleando algoritmos evolutivo,» [En línea]. Available: [https://www.acacia.org.mx/busqueda/pdf/10\\_24\\_Modelo\\_de\\_Logistica.pdf](https://www.acacia.org.mx/busqueda/pdf/10_24_Modelo_de_Logistica.pdf).
- [7] D. Cabeza, «Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro,» 2014. [En línea]. Available: <https://www-alphaeditorialcloud-com.ezproxy.umng.edu.co/library/search/logistica%20inversa>.
- [8] V. Guide y L. Van Wassenhove, «The Reverse Supply Chain,» Harv. Bus. Rev. 80, 2002.
- [9] R. O. R. Márquez, «Logística verde y la gestión de los residuos materiales en la primera corte superior de justicia,» 2018. [En línea]. Available:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24661/Rodriguez\\_MRO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24661/Rodriguez_MRO.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

- [10] M. A. G. Rosado, «Análisis de las Externalidades Positivas generadas por la,» 2014. [En línea]. Available: <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/264/1/ENS080912.pdf>.
- [11] C. C. S. Saade, «Propuesta para la aplicación de la logística inversa en la cadena de suministro de las empresas comercializadoras de insumos agrícolas en El Salvador,» 28 Julio 2011. [En línea]. Available: <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/30/MNI/ADM AESP0001386.pdf>.
- [12] C. d. l. i. d. Alimentos, «Industria de Alimentos,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.andi.com.co/Uploads/ANDIAAlimentos.pdf>.
- [13] J. D. C. Prieto, «Incidencia del proceso de Logística Inversa en la Cadena de Suministro en la Industria Alimentaria en Colombia,» 2021. [En línea]. Available: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/38648/CorredorPrietoJeysonDar io2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [14] M. d. m. ambiente, «Política para la gestión integral de residuos,» Agosto 1997. [En línea]. Available: [https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema\\_Gestion\\_de\\_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad\\_Gnl/Politica%20para%20la%20Gestion%20Integral%20de%20Residuos%20Solidos%20-%201997.pdf](https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad_Gnl/Politica%20para%20la%20Gestion%20Integral%20de%20Residuos%20Solidos%20-%201997.pdf).
- [15] E. L. León, M. H. L. León, A. E. S. Galindo y H. F. Urrea, «Análisis de la Logística Inversa de Productos Perecederos en México,» 2021. [En línea]. Available: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/investigium/article/view/5576>.
- [16] Departamento Nacional de Planeación, «Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia,» Abril 2016. [En línea]. Available: [https://mrv.dnp.gov.co/Documentos%20de%20Interes/Perdida\\_y\\_Desperdicio\\_de\\_Alimentos\\_en\\_colombia.pdf](https://mrv.dnp.gov.co/Documentos%20de%20Interes/Perdida_y_Desperdicio_de_Alimentos_en_colombia.pdf).
- [17] J. Gustavsson, C. Cederberg, U. Sonesson, R. v. Otterdijk y A. Meybeck, «Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo,» 2012. [En línea]. Available: <https://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>.
- [18] J. D. C. Prieto, 2021. [En línea]. Available: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/38648/CorredorPrietoJeysonDar io2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [19] R. N. Mahapatra, B.B.Biswal y R. P. Mohanty, «A Modified Reverse Supply Chain with Remanufacturing for Sustainable Product Cycle,» 2013.
- [20] L. M. Herreño y N. O. T. Barriga, «Análisis de la economía circular en el sector alimentario para la ciudad de Bogotá durante el período 2014 – 2019,» 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1415/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [21] A. C. González y E. V. Moreno, «Sistema logístico de retorno para la recuperación de alimentos sobrantes en restaurantes de los centros comerciales de Bogotá,» 20 Diciembre

2021. [En línea]. Available:  
<https://revistas.sena.edu.co/index.php/RINDECOMM/article/view/4345>.
- [22] E. Y. V. Jara, «Logística inversa como herramienta para disminuir los residuos de alimentos en supermercados de lima metropolitana,» 2020. [En línea]. Available:  
<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fc745a1f-d34f-40fa-b11f-20fb39e2b320/content>.
- [23] D. B. Molina y N. B. Molina, «Propuesta de implementación de la logística inversa para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, caso plaza de mercado de la localidad de los mártires de la ciudad de Bogotá,» 2016. [En línea]. Available:  
<https://repositorio.iberu.edu.co/bitstream/001/601/1/Propuesta%20de%20implementaci%C3%B3n%20de%20la%20log%C3%ADstica%20inversa%20para%20el%20aprovechamiento%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20org%C3%A1nicos%2C%20caso%20plaza%20de%20mercado%20de%20la%20local>.
- [24] D. J. A. K. G. D. F. M. D. D. R. R. G. M. M. F. C. Dr. Roberto Cespón Castro, «La logística inversa en cadenas de suministro agroindustriales. experiencias en la cadena inversa del azúcar de caña,» Universidad Nacional de Colombia .
- [25] A. Gil, S. Polo, A. Rivera, M. Urrutia y R. Lozano, «Revisión de la literatura sobre los drivers de logística verde en la agroindustria,» 2020. [En línea]. Available:  
[https://www.researchgate.net/profile/Ruben-Alberto-Lozano-Gil-Lozano-Gil/publication/345985151\\_REVISION\\_DE\\_LA\\_LITERATURA\\_SOBRE\\_LOS\\_DRIVERS\\_DE\\_LOGISTICA\\_VERDE\\_EN\\_LA\\_AGROINDUSTRIA/links/5fb42ab992851cf24cdbe9cf/REVISION-DE-LA-LITERATURA-SOBRE-LOS-DRIVERS-DE](https://www.researchgate.net/profile/Ruben-Alberto-Lozano-Gil-Lozano-Gil/publication/345985151_REVISION_DE_LA_LITERATURA_SOBRE_LOS_DRIVERS_DE_LOGISTICA_VERDE_EN_LA_AGROINDUSTRIA/links/5fb42ab992851cf24cdbe9cf/REVISION-DE-LA-LITERATURA-SOBRE-LOS-DRIVERS-DE).
- [26] M. E. G. Sánchez, S. P. Fabiel, A. W. Villarreal, R. B. Mendoza y G. Y. Ocampo, «Residuos agroindustriales con potencial para la producción de metano mediante la digestión anaerobia,» 11 Septiembre 2015. [En línea]. Available:  
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0325754115000826?token=99BE23AF16FC97A6F852E4EA2878D6F347CECC0693FDCBDC0C8297BEB750E4EA782C6B0B9A74D34C3B9773F0EF74FE1&originRegion=us-east-1&originCreation=20220521054735>.
- [27] M. Ellersdorfer, «Hydrothermal co-liquefaction of chlorella vulgaris with food processing residues, green waste and sewage sludge,» 2020. [En línea]. Available:  
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0961953420303317?token=1488B75734E478799F62DBC7E4061EA1246672F85D7D3158C74EF2BAFBA335A6EBB9D1901CDA8A60511D210757AB2DCC&originRegion=us-east-1&originCreation=20220521014642>.
- [28] S. C. Rodríguez y L. D. G. Casas, «La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización,» 12 Diciembre 2020. [En línea]. Available:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202020000300087](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000300087).
- [29] P. A. G. Ocampo, «La logística inversa como una alternativa para la producción agrícola del sector cafetero en el departamento del huila,» 2021. [En línea]. Available:  
[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/34884/1/2021\\_Logistica\\_inversa\\_alterativa.pfd.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/34884/1/2021_Logistica_inversa_alterativa.pfd.pdf).
- [30] R. Rathinavelu y G. Graziosi, «Potential alternative use of coffee wastes and by-products,» [En línea]. Available: <http://www.ico.org/documents/ed1967e.pdf>.
- [31] C. P. Q. Romero, «Evaluación de alternativas de logística inversa para aprovechar la semilla del aguacate, en la fabricación de productos compostables en Colombia,» 2021.

[En línea]. Available:  
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/40134/QuincheRomeroClaudiaPatricia2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- [32] J. T. R. López y L. V. V. Monroy, «Identificación de mejores prácticas de logística inversa a través del benchmarking, aplicables a la gestión de proveedores en embalajes de materiales de empaque en una empresa de alimento,» Noviembre 2019. [En línea]. Available:  
[http://repositorio.udea.edu.co/bitstream/10495/14895/1/RendonJesica\\_2019\\_LogisticaBenchmarkingEmpresa.pdf](http://repositorio.udea.edu.co/bitstream/10495/14895/1/RendonJesica_2019_LogisticaBenchmarkingEmpresa.pdf).
- [33] P. R. Ocampo Pablo, «Manejo de residuos industriales y la logística verde,» 15 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6546155>.
- [34] E. Ponce-Cueto y M. M. Muelas, «Integrating forward and reverse logistics network for commercial goods management. An integer linear programming model proposal,» 12 Diciembre 2014. [En línea]. Available:  
[https://pdfs.semanticscholar.org/cfc8/e2d647a35019a81038443d86dc1e06aa7026.pdf?\\_ga=2.84287641.1664315920.1652744798-1304707696.1652744798](https://pdfs.semanticscholar.org/cfc8/e2d647a35019a81038443d86dc1e06aa7026.pdf?_ga=2.84287641.1664315920.1652744798-1304707696.1652744798).
- [35] Organización de las naciones unidas, «Desarrollo sostenible,» [En línea]. Available:  
<https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>.
- [36] D. Z. R. J. G. C. Vicente Reyes de León, «Una revisión del proceso de la logística inversa y su relación con la logística verde,» Universidad Politécnica de Cataluña; Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey; Instituto Tecnológico de Cd. Madero, España; México, 2008.
- [37] D. B. Molina y N. B. Molina, «Corporación Universitaria Iberoamericana,» 2016. [En línea]. Available: Propuesta de implementación de la logística inversa para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, caso plaza de mercado de la localidad de los mártires de la ciudad de Bogotá.