

Protocolo de investigación

Análisis del nivel de aplicación de medidas de logística verde en las empresas de molinería de arroz en el departamento del Casanare.

Smerlly Gelitza López Ibarra

Silvia Patiño García

Merilyn Ramos Santos

Universidad EAN

Especialización en Gerencia Logística

Especialización en Gerencia de Tecnología

Seminario de Investigación

Bogotá

04 de junio de 2023

Resumen

Siendo la logística un componente fundamental de la cadena de suministro, es importante analizar su impacto ambiental y evaluar dentro del escenario colombiano cuáles son los sectores que contribuyen al cuidado del medio ambiente mediante diferentes prácticas. El presente proyecto de investigación tiene por objetivo analizar el nivel en el que los molinos de arroz del departamento del Casanare aplican medidas de logística verde. El análisis se realizó al 100 % de la población identificada en el departamento, mediante una encuesta que evalúa 10 variables, elegidas a partir de documentos de otros autores. Dentro de los resultados esperados se proyecta un cumplimiento del 58 %, sin embargo, el análisis realizado por los investigadores bajo su experiencia expone un cumplimiento de 55 % siendo almacenamiento verde (AV) y distribución verde (DV) las variables con menor aplicación (28 % y 25 % respectivamente) y la recolección de información (IV) y uso eficiente de recursos (UR) las mejor valoradas con 100 % y 80 % respectivamente, por lo que se percibe un avance en la incursión y adopción de la logística verde y deja ver las grandes oportunidades de mejora que pueden encontrar los molinos de arroz dentro de su operación logística y mediante su implementación, contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Palabras clave

Cadena de suministro, logística verde, agroindustria, molino de arroz

Abstract

Logistics being a fundamental component of the supply chain, it's important to analyze its environmental impact and to evaluate within the Colombian scenario that sectors contribute to the care of the environment through different practices. This research aims to analyze the level at which the rice mills of the Casanare department apply green logistics measures. The analysis was carried out at 100% of the population identified in the department, using a survey that evaluates 10 variables, chosen from other authors' documents. Among the expected results, 58% compliance is projected however, the analysis conducted by the researchers under their experience exposes a compliance of 55% being green storage (AV) and green distribution (DV) the variables with lower application (28% and 25% respectively) and the collection of information (IV) and reuse of materials (RM) the best valued at 100% and 80% respectively, therefore a breakthrough in the incursion and adoption of the green logistics is perceived and allows to see the great opportunities for improvement that the rice mills can find within their logistic operation and through its implementation, contribute to environmental sustainability.

Key Words

Supply chain, green logistics, agroindustry, rice mills

ÍNDICE DE CONTENIDO

<i>Resumen</i>	2
<i>Abstract</i>	3
ÍNDICE DE CONTENIDO	4
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 Planteamiento del problema	8
1.2 Objetivo	10
1.3 Objetivos de específicos	10
1.4 Pregunta de investigación	11
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. VIABILIDAD	13
4. REVISIÓN DE LA LITERATURA	14
4.1 Cadena de Suministro	14
4.2 Logística	17
4.3 Logística Verde	24
4.4 Logística Verde en Colombia	26
4.5 Logística verde en el contexto empresarial colombiano	28
5. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	34

6.	<i>HIPÓTESIS</i>	35
6.1	Hipótesis de investigación	35
6.2	Hipótesis nula	35
6.3	Hipótesis alternativa	35
7.	<i>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</i>	36
7.1	Población	36
7.2	Selección de muestra	37
7.3	Instrumento de recolección	38
8	<i>CONCLUSIONES</i>	58
9	<i>Bibliografía</i>	60

Lista de tablas

Tabla 1. Definición de la Variables	39
Tabla 2. Definición de preguntas	43

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de logística verde nace a raíz de la necesidad de involucrar el cuidado del ecosistema y el cumplimiento de normas ambientales y ecológicas en la cadena de suministro, incluyendo todas las actividades del proceso logístico que comprenden el manejo de proveedores, almacenaje, distribución y transporte (Barrios & Pérez, 2020).

En Colombia ha tomado fuerza durante la última década, gracias al esfuerzo de entes gubernamentales internacionales y nacionales por promover la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente que se encuentra bastante deteriorado por las emisiones de gases, el uso desmedido de agua, la contaminación generada por las industrias manufactureras, la manipulación de residuos y la no consciencia de la población mundial (Revista Semana, 2023). A pesar de que es un término que ha tomado relevancia, aún no se encuentra la suficiente investigación, documentación o implementación del tema en el contexto empresarial colombiano, salvo la aplicación de medidas de logística verde y logística inversa en grandes compañías de Colombia, exponiendo así la falta de investigación e incursión en el tema en diferentes sectores comerciales de Colombia, lo que facilitaría el reconocimiento de las falencias y la identificación de las medidas a aplicar.

De esta manera, en la industria colombiana es importante que se inicie a formular un enfoque desde cada uno de los procesos de la cadena de suministro, que implique disminuir el impacto de la contaminación del medio ambiente (Gil Garzón, 2012). Desde la perspectiva del sector agroindustrial de Colombia, se puede identificar las diversas orientaciones empresariales

del sector, por tanto, se toma como referencia al sector arrocero para las molinerías de arroz del Casanare como eje principal de investigación, debido a que esta industria representa una gran participación e importancia dentro del sector agricultor del país, por ende la industria arrocera cuenta con varias competencias dentro la de cadena de abastecimiento desde el cultivo, transformación, distribución y despacho.

En consecuencia, para el presente trabajo se planea resolver la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de aplicación de iniciativas de logística verde en las empresas de molinería de arroz en el departamento del Casanare? De esta manera se crea una base de información sólida para posibles futuras investigaciones y diseño de mejoras respecto a la logística verde en las empresas de este sector.

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, se ha evidenciado que, en las últimas décadas, el tema del medio ambiente ha tomado fuerza para realizar investigaciones y analizar el impacto desde diferentes contextos, uno de estos es como las empresas debido a la producción se han convertido en agentes contaminadores, por lo que es vital revisar los procesos desde un modo ambiental. De esta manera, de acuerdo con el autor Bravo (2020, pág. 15) “La logística verde tiene como fin principalmente la implementación de nuevos e innovadores métodos para reducir notoriamente la huella de carbono, y contribuir activamente en el cambio, siendo sostenible y competitiva, ante otras compañías”.

Es por esto, que de acuerdo con los autores Suarez & Giraldo (2020) indican que es importante acentuar e instaurar la logística verde dentro de las empresas, siendo así, en primera instancia se genera como una necesidad, pero se transforma en una oportunidad desde la parte económica y sostenible de las compañías, asimismo considera que la logística verde es una herramienta que permite optimizar los procesos y busca la forma mejor forma de disponer o disminuir de los residuos.

En consecuencia, la implementación de la logística verde en las organizaciones se evidencia como una estrategia que permite generar valor agregado, reducción de costos, mejoras de procesos, entre otros, que se expresa como una economía sustentable y/o sostenible, por ende, surge la necesidad de abordar un análisis y el impacto que tiene hoy en Colombia con el caso de estudio para el sector de molinería de arroz en el departamento del Casanare. Por consiguiente, Bravo (2020), indica que Colombia a partir del año 1974 con el decreto 2811 cuenta con normas y regulaciones ambientales para las industrias del país, esto a partir del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente, aunque este decreto no siempre se haya puesto en práctica. Igualmente, se menciona que la rigurosidad de las normas y leyes ha incrementado con el paso del tiempo, exigiendo los mínimos controles ambientales a las compañías para la protección a los recursos y mitigar el impacto ambiental.

De acuerdo con lo anterior, en Colombia se hace necesario revisar, analizar y desarrollar actividades en las cadenas de suministros de las industrias, en especial para el caso de esta investigación, en la industria arrocera debido que impactan con agentes contaminantes desde sus

materias primas, empaques, almacenamiento, transporte y distribución. Es por esto, que de acuerdo con Araque (2019) “se hace necesario brindar una herramienta al sector arrocero que le permita comenzar a instaurar una conciencia empresarial hacia una logística más ecológica y para el futuro del sector como una actividad laboral verde y sostenible”. Así el desarrollo sostenible y la logística verde permite realizar un diagnóstico de la cadena de abastecimiento de las molinerías de arroz en el Casanare, posteriormente determinar si las medidas de logística aplicadas son eficientes e identificar el impacto que producen las aplicaciones logísticas en las empresas del sector a tratar.

1.2 Objetivo

Analizar el nivel de aplicación de medidas de logística verde en las empresas de molinería de arroz en el departamento del Casanare.

1.3 Objetivos de específicos

1. Identificar las variables de estudio con respecto a la logística verde aplicables al sector agroindustrial por medio de una revisión literaria.
2. Realizar un diagnóstico del estado de aplicación de iniciativas de logística verde en las empresas de la molinería de arroz bajo las variables identificadas.
3. Analizar el nivel de aplicación de medidas de logística verde en las empresas de molinería de arroz según los resultados del diagnóstico.

1.4 Pregunta de investigación

¿Cuál es el nivel de aplicación de iniciativas de logística verde en las empresas de molinería de arroz en el departamento del Casanare?

2. JUSTIFICACIÓN

La logística verde ha tomado relevancia en la última década dentro del contexto empresarial gracias a la necesidad de las compañías de contribuir a la protección del medio ambiente y la reducción de la huella de carbono mediante prácticas aplicadas a lo largo de todo el proceso operativo y la cadena de abastecimiento. Aunado a esto, la aplicación de políticas ambientales y de logística verde contribuyen al mejoramiento de la eficiencia del proceso donde se aplique y como consecuencia, se ve reflejado en reducción de costos, aumento de rentabilidad, adición de valor agregado y le da a la compañía una ventaja competitiva frente a las demás empresas del sector (Concur.Co, 2022).

Dado que la logística verde es la encargada de medir y minimizar el impacto ecológico de las actividades logísticas porque tiene en cuenta los aspectos ambientales de todos los procesos, Suarez & Giraldo (2020), comentan un tema con amplio campo de aplicación en industrias manufactureras donde la logística es transversal en todo su proceso, de manera que existen oportunidades de aplicación y mejoras en el proceso de aprovisionamiento, almacenamiento, producción y distribución.

En Colombia, se han realizado investigaciones acerca de la aplicación de logística verde en empresas de gran tamaño y estudios de casos puntuales evaluando diferentes variables; García (2016), realizó un análisis de aplicación de logística verde en 20 empresas colombianas y bajo 10 variables, dentro de los resultados destaca que hay grandes “oportunidades de mejora en cuanto al desarrollo de alternativas verdes en las actividades propias de la logística”, evidenciando que aún en grandes empresas no se han adoptado todas las medidas relacionadas con el tema.

De igual manera, Gil, Urrutia, Lozano, Lozano-Gil, & Lozano, (2020) realizaron una revisión de la literatura sobre los drivers de logística verde en la agroindustria colombiana, donde analizó 30 artículos, de los cuales, solo uno de ellos estudiaba la logística verde en la cadena productiva del arroz y se enfoca específicamente en el cultivo y no en la transformación, denotando la carencia de investigación de la logística verde en empresas del sector de molinería, generando la oportunidad de investigar el estado actual de estas empresas y determinar si las medidas que han implementado, son eficientes y contribuyen al cuidado del medio ambiente.

Es importante mencionar que los principales departamentos de producción de arroz son el Meta, Tolima, Huila y Casanare, siendo este último el de mayor participación en el 2022 con el 50,6 % del arroz producido en todo el país (DANE, 2023) , dentro del departamento hay alrededor de 12 empresas de molinería dedicadas a la captación, producción y comercialización de arroz, dentro de las cuales se encuentran las que tienen mayor participación en el mercado

nacional, Diana Corporación, Organización Roa, Flor Huila, Agroindustrial Sonora, Granos y Cereales, Unión de Arroceros, Arrocería la esmeralda y demás (nota, 2022).

Teniendo en cuenta lo anterior y que la producción de arroz es uno de los rubros más importantes de la producción agrícola del país con una participación del 5% del valor total del sector agropecuario (Bolsa Mercantil de Colombia, 2022), en este proyecto de investigación se analizará el nivel de aplicación de medidas de logística verde en las empresas de molinería del departamento del Casanare, con el fin de identificar si uno de los rubros más importante de producción agroindustrial en Colombia está incursionando y desarrollando prácticas amigables con el medio ambiente y que a su vez, contribuyen a aumentar su margen de rentabilidad.

3. VIABILIDAD

Según el Ministerio de Agricultura (2017), Casanare es uno de los departamentos de Colombia con mayor producción de arroz, de ahí que se pretende evaluar la aplicación de la logística verde en el sector agropecuario en las empresas molineras de arroz ubicadas en este departamento. Con apoyo del informe de la Gobernación del Casanare (2023), se identifican las empresas molineras presentes en la zona y se evidencia que es de vital importancia proporcionar a este sector en crecimiento, información para su transformación integral con el fin de disminuir su impacto en todos los procesos de logística creando técnicas efectivas y amigables con el medio ambiente.

El proyecto pretende identificar qué prácticas adopta la industria molinera en la implementación de logística verde en sus procesos y el nivel en el que se encuentran. A pesar de que hoy en día existe poca información en materia de logística verde alrededor del sector arrocero, sí se encuentra una gran variedad de estudios, artículos, reportes y análisis que permite determinar la eficiencia de las implicaciones de la logística verde en empresas de cualquier sector del país.

Se han recopilado aplicaciones de logística verde como el transporte optimizando las cargas, rutas planificadas más eficientes, tecnología en reducción de uso de papel, tratamiento de desechos y residuos orgánicos e inorgánicos, entre otras, permitiendo un valor agregado y competitivo dentro del sector agroindustrial, que se evidenciarán a lo largo de esta investigación (Quintero, 2020). Lo que no pretende es sugerir cambios o intervenir dentro de las empresas.

4. REVISIÓN DE LA LITERATURA

4.1 Cadena de Suministro

Para determinar la historia de la cadena de suministro, Bowersox, ClossM, & Coope, (2007), indican que, en la década de 1990 con la inclusión de la tecnología de la información de manera masiva y global, denominada también “era de información” o “era digital”, el mundo del comercio fue afectado de manera irrevocable por la ciencia de la computación, la Internet y

diversas opciones prácticas en transmisión de información. En consecuencia, a partir de ese momento los administradores tuvieron que renovar sus prácticas tradicionales referentes a mercadotecnia, compras y logística. Posterior a esta renovación, los productos pueden fabricarse bajo las expectativas y necesidades del cliente y ser entregados en el menor tiempo posible. Esto exige que las empresas administren de manera eficiente sus productos o servicios y cuenten con un proceso de “administración de cadenas de suministro” con capacidad para entregar productos en el momento preciso.

De acuerdo con Chopra & Meindl (2013, pág. 1), “la cadena de suministros se compone de todas las partes involucradas en el proceso de manera directa o indirectamente, permitiendo satisfacer la petición realizada por un cliente”, este proceso agrupa varias actividades paralelas e integradas dentro de una organización, gestionando todos los participantes necesarios cómo lo son operadores, proveedores, clientes, consumidores, transporte o cualquier intermediario, que participe en los procesos de planificación, diseño, compras, aprovisionamiento, fabricación, comercialización, sistema logístico y de atención al cliente para poder elaborar y entregar un producto o prestar un servicio.

De acuerdo con Ghiani, Laporte, & Musmanno, (2004) una “cadena de suministro es un sistema logístico complejo en que las materias primas se convierten en productos terminados y luego se distribuye a los usuarios finales, teniendo en cuenta elementos como proveedores, centros de fabricación, almacenes y puntos de venta”.

Asimismo, según Senn (1992), citado en Galarza Caldas & Lugo Díaz, (2020) “La cadena de suministro desde un enfoque de sistema es un conjunto de componentes que interaccionan entre sí, que poseen entradas, salidas y subsistemas independientes para lograr un mismo objetivo.” De acuerdo con lo anterior, se puede inferir que la cadena de suministro está enfocada desde el inicio hasta el final de cada flujo de los procesos que la conforman, ya sea sector manufacturero o de servicio, con el fin de generar eficiencia y cubrir las necesidades, por ende, la correcta gestión de abastecimiento es un factor diferencial y clave entre las empresas.

Por otro lado, en la cadena de suministro se encuentra el modelo SCOR, el cual, según Díaz, 2009, citado en Galarza Caldas & Lugo Díaz, (2020) une los procesos del negocio, los indicadores de gestión, mejora las prácticas y tecnologías en pro de la mejora de la gestión de abastecimiento y su eficiencia. Los procesos de la cadena de suministro deben encontrar un equilibrio entre el crecimiento corporativo y el impacto ambiental que se genera, teniendo en cuenta los principales procesos involucrados como: planificación, aprovisionamiento, fabricación, distribución y devolución, por lo tanto, al implementar el modelo SCOR se busca realizar prácticas verdes para la reducción del impacto negativo al medio ambiente.

Entre tanto, es importante identificar que cadena de suministro y logística son dos conceptos que se relacionan entre sí, en donde la logística es solo una parte de la cadena de suministro que se encarga de la gestión de almacenamiento, inventarios, transporte (de entrada y salida), mientras la cadena de abastecimiento comprende procesos y funciones a nivel superior que actúan de manera transversal dentro de las empresas, por tanto, la cadena de abastecimiento abarca todo el proceso de tránsito del producto o servicio y la logística se encarga de optimizar la

cadena de suministro llevando el producto con el menor costo y tiempo posible al consumidor final (El Blog de IFM Business School, 2019).

4.2 Logística

Desde la primera guerra mundial crece la necesidad de hacer del aprovisionamiento, flujo de materiales y transporte, procesos rápidos y efectivos, para ello nace un concepto llamado logística que ha sido definido por varios autores a lo largo de su evolución. La primera definición se genera en el año 1927 por Borsodi quien lo define como “Hay dos usos de la palabra distribución: primero, el uso de la palabra para describir la distribución física como transporte y almacenamiento; segundo, el uso de la palabra distribución conocido como marketing” (Severa Frances, 2010, pág. 13), en este tiempo se pensaba en la logística únicamente como distribución física y se relacionaba erróneamente con el marketing.

Años más adelante en 1986 el Council of Logistic Managment define la logística como el “proceso de planificación, implementación y control eficiente del flujo efectivo de costos y almacenaje de materiales, inventarios en curso y productos terminados relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el fin de atender las necesidades del cliente.” Citado en (Rojas, Guisao, & Cano, 2011, pág. 16).

Severa Frances (2010), en su trabajo de investigación recopila la definición realizada por el Conuncil of Logistic Mangment en el año 1998, donde redefine su concepto inicial y agrega

“los movimientos internos y externos, así como el retorno de materiales”, donde involucra la llamada logística inversa; Adicional, Casanovas y Cuatro Casas en el 2001 insertan una idea que no se había mencionado previamente y que corresponde a el producto correcto, en el mercado correcto, en el momento correcto y al mínimo costo posible.

Bajo estas definiciones, se comprende que la logística se encuentra inmersa a lo largo de la producción, distribución, comercialización y retorno de un bien o servicio que se ajusta a las necesidades del mercado en el momento en el que éste es necesario y demandado por el consumidor.

La historia de la logística se remonta a los años 30 donde se ejecutaba en la disciplina militar paralelo a la primera y segunda guerra mundial, y no cobra importancia para el contexto empresarial sino hasta los años 50 y 60 por la dispersión de los consumidores, la necesidad de llegar a ellos, la necesidad de disminuir los costos por la recesión posguerra y los cambios en las direcciones estratégicas que forzaron a las personas a aumentar su productividad. Posteriormente, en los años 70 se presentan retos de cara a la logística relacionados con la inflación y la crisis del petróleo que obligaron a aumentar la investigación y fomentar el desarrollo logístico (Dizdar, y otros, 2018).

Dentro de la logística se encuentran diferentes segmentos que categorizan su participación a lo largo del proceso, en primera instancia se encuentra la logística de entrada donde clasifica la planificación de la demanda, gestión de compras y la gestión básica de

almacenamientos e inventarios. Estos segmentos siguen un proceso lógico que conlleva a una logística interna y finaliza con la logística de salida, en la primera se habla de sistemas de producción, estudio de tiempos y movimientos, planeación de los recursos de la empresa, sistemas de eficiencia como justo a tiempo, Kanban, Poka Yoke; y en la logística de salida se involucra todo lo relacionado con los procesos operativos de almacén, distribución física, tecnologías de codificación y seguimiento en tiempo real (Rojas, Guisao, & Cano, 2011). En todas las actividades y procesos mencionados anteriormente hay una gran inversión de recursos financieros, humanos y tecnológicos que son optimizados a través de la correcta aplicación de la logística.

En Colombia, se ha reconocido la importancia de la logística en el contexto empresarial gracias a la internacionalización y dinamización de la economía que ha puesto a las empresas a mejorar sus desempeños logísticos para afrontar los retos y aumentar su nivel de competitividad frente a otras empresas. Desde el año 2010 se está involucrando la logística como eje transversal en los planes nacionales de desarrollo de los gobiernos correspondientes, apostándole fuertemente al desarrollo de infraestructura con el desarrollo de vías 4G (Ospina Díaz & Sanabria Rangel, 2017), sin embargo, es sabido que éste no es el único componente que hace más o menos competitivas a las empresas.

En términos de indicadores, el índice de desempeño logístico creado por el Banco mundial calificó a Colombia en su último ranking del 2018, con un puntaje de 2,94, esta medida evalúa competencia y calidad en diferentes áreas como aduana, infraestructura, envíos

internacionales, calidad en servicios de logística, seguimiento y rastreo y puntualidad, en un rango de 0 a 5 donde 0 corresponde a bajo y 5 corresponde a alto. Este valor es el más alto obtenido en los años previos en el país y ubica a Colombia en el puesto 66 entre los países del mundo, lo que expone una mejora constante y entrega un panorama alentador lleno de retos estratégicos para el aumento de la competitividad empresarial (Banco Mundial, 2023).

Cuando se habla de logística, es relevante hablar de los costos implícitos en su desarrollo. Según la encuesta nacional logística realizada en el 2015, en Colombia el costo logístico (como porcentaje de las ventas de productos de las empresas) corresponde al 14,9 %, 0,2 puntos más alto que el promedio latinoamericano, el cual es de 14,7 %. En dicha encuesta se identifica fácilmente que el alto costo pertenece a dos segmentos particulares que abarcan el 57 % y son el transporte con el 37 % y el almacenamiento con el 20 % (Ospina Díaz & Sanabria Rangel, 2017). Esta información es vital para conocer cuáles son los procesos de la logística donde se deben desarrollar estrategias de mejora y de implementación para hacer el país más competitivo en cuanto a logística se refiere.

Según Beetrack (2023), dentro de los principales desafíos para la cadena logística en Colombia, se encuentran la diversificación de los canales logísticos que hace alusión al uso intermodal de transporte por vías marítimas, fluvial, aéreo y férreo; la disminución de los costos en la cadena logística enfocado en el movimiento de mercancías y el almacenamiento; mejorar los tiempos de entrega, implementación de nuevas tecnologías y la apuesta por la logística verde,

la cual también es un reto a nivel mundial y que se enfoca en la sostenibilidad en el desarrollo de las operaciones logísticas.

Es de suma importancia que se sigan desarrollando investigaciones por entidades académicas que generen conocimiento nuevo, implementación de medidas estratégicas e indicadores por parte de empresas para mejorar su competitividad en el contexto nacional e internacional, políticas gubernamentales que apuesten al mejoramiento de infraestructura, tecnología, herramientas e inversión para la cadena logística de las entidades públicas, privadas, grandes, medianas y pequeñas empresas y se logre consolidar a Colombia como un país con oportunidades de crecimiento económico mejorando su rentabilidad; en el ámbito social, fomentando la generación de empleo y las garantías para los trabajadores del sector y en el ámbito ambiental, contribuyendo al cuidado de recursos naturales fomentando el uso de la logística verde y la logística inversa (Gómez Montoya, 2010).

Con base en lo anterior, es un hecho afirmar que la logística tiene un gran impacto económico, social y ambiental que constantemente debe ser medido y mejorado. En cuanto a este último aspecto, la logística inversa es un importante sector de actividad dentro de la logística y se define como “El conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y procesado de productos usados, partes de productos o materiales con vistas a maximizar el aprovechamiento de su valor y, en general, su uso sostenible” (Sabria & Rodriguez, 2003). La logística inversa nace a raíz de dos factores importantes, las exigencias ambientales por las entidades

correspondientes y la solución a las devoluciones del mercado que se generan por defectos de fábrica o por la finalización del ciclo de vida de los productos.

En primera instancia las empresas aplican logística inversa por el cumplimiento legislativo y en el proceso, descubren que se pueden obtener varios beneficios a partir de su implementación, como por ejemplo la reducción de costos de producción, ahorro en abastecimiento de materia prima, recuperación de información propia y de la competencia, mejora en la percepción del cliente acerca del servicio, desarrollo de responsabilidad social, competitividad y por ende, mejora de la imagen de la empresa (Martín & Mora, 2013).

Según Cabeza (2012), el ciclo de vida de un producto incluye el diseño de este, materias primas, producción, mercadotecnia y distribución, adquisición y uso y culmina con el final de vida del producto y hace énfasis en que, en cada uno de los eslabones del ciclo de vida, se debe considerar el impacto medioambiental y la empresa que lo produce es la última responsable de su disposición final.

Esta disposición final se puede dar por 6 alternativas que ofrece la logística inversa para cerrar el ciclo de vida útil de un producto o prolongarla, dentro de estos se destacan: reutilización o reventa, reparación, restauración, refrabricación y canibalización, reciclaje y vertedero e incineración. Aunado a esto, la regla de las 3R, es decir, reparar, reutilizar y reciclar es base fundamental de la logística inversa para que desarrollen estrategias alrededor del cuidado medioambiental y la sostenibilidad (Cabeza, 2012).

Sin embargo, aunque existen las alternativas para ejercer la logística inversa, esta se encuentra con una serie de barreras que deben ser muy bien analizadas previo a su implementación para no fallar durante su desarrollo. Sabria & Rodriguez (2003), mencionan que la empresa debe cumplir con una serie de requisitos como la gestión integrada de procesos en toda la compañía para que la información fluya de manera correcta, adicional, deben evaluar el tipo de producto e industria, la capacidad de realizar el proceso de logística inversa por sí mismos o la tercerización de éste, la determinación de la alta dirección de las empresas y la conformación de equipos profesionales calificados para su planeación, implementación y ejecución. Todos estos factores influyen en la factibilidad de una empresa para realizar logística inversa.

Hoy por hoy, sigue siendo un reto para las empresas aplicar estrategias de logística inversa y aún más de logística verde, un término que, aunque también tiene enfoque en la sostenibilidad, difiere de lo que se conoce como logística de reversa o inversa. Según Chavez, Valenzo, & Nares (2019), la principal diferencia radica en que la logística inversa se encarga de asumir los retos y aprovechar las oportunidades de lo que se presenta postventa, posconsumo y de integrar dentro del proceso logístico el retorno de la mercancía, mientras que la logística verde busca mitigar la contaminación y el equilibrio de la forma de producción dentro de las organizaciones con el fin de fomentar el cuidado ambiental y la responsabilidad social.

4.3 Logística Verde

A lo largo del camino de la logística, es posible afirmar que el concepto de la logística verde comprende todas las actividades que integran la logística tradicional, en donde se evidencia temas de reducción en la huella del carbono, consumo de los recursos no renovables y generar sostenibilidad a través del tiempo partiendo de cada eslabón de la cadena de suministro. Es por esto, que de acuerdo con los autores Galarza Caldas & Lugo Díaz (2020). Indican que el término de logística verde se empieza a mencionar al finalizar los años 60's debido al crecimiento económico de la época y se empieza a contar con un enfoque medioambiental, asimismo indican que este concepto nace como una filosofía organizacional que permite encontrar un equilibrio entre la eficiencia económica, ecológica y la creación de valor sostenible en las áreas que participan en la cadena de suministro.

Por otro lado, Vega García (2020), considera que el origen de la logística verde se da a partir de la década de los 70's, en donde surge una preocupación por los aspectos del medioambiente, mientras que en los años 80's se fortalecen los principios contra la prevención de la contaminación, el equilibrio de las formas de producción dentro de las organizaciones, la responsabilidad y bienestar del medio ambiente para el futuro. El autor señala que la última etapa comienza en el 2010, hasta la actualidad, cuando se genera la preocupación de las nuevas formas de producción a raíz del consumo desmedido sin comprometer el bienestar del mundo.

En tanto, los autores Acosta Zapata & Muñoz Durango (2017), exponen que el concepto de la logística verde se deriva de Europa, remontándose a finales del siglo XX, por medio de la conformación de movimientos a la protección del medio ambiente, lo que se extendió al resto del mundo. Estas prácticas se sustentan en las regulaciones y legislaciones ambientales, que tuvieron como resultado la industrialización de la sociedad.

Por consiguiente, a raíz de la evolución de la logística verde en el tiempo, es importante resaltar que esta aborda todos los procesos y eslabones de la logística en las empresas, es decir, está implícita en toda la cadena de suministro, como lo indican Wu & Dunn (1995):

logística verde es un sistema que se preocupa por la naturaleza y que incluye desde el manejo y adquisición de materia prima, producción, embalaje, transporte, almacenamiento y la distribución al cliente final, como la logística inversa de la recuperación y eliminación de residuos.

De acuerdo con lo anterior, la implementación de la logística verde se encuentra más allá de la disminución de la contaminación, también cuenta con otros factores como el coste de la eliminación de los residuos, la eficiencia en los recursos y ser diferenciales entre las empresas, generando un equilibrio entre lo económico, lo social y ambiental.

Hoy en día, en Europa se puede identificar una apuesta en la logística verde, por medio de una aplicación llamada Lean & Green, a la cual se han adherido más de 80 empresas españolas y 600 en toda Europa, esto con el fin de reducir las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la cadena de suministro y así cumplir con los objetivos de la Cumbre del clima en París (COP21) de lograr la neutralidad de emisiones al 2050. Con esta aplicación se busca la renovación de flota

de vehículos, digitalización de los procesos de distribución y eficiencia energética (SoftDoit, 2021).

Mientras en América Latina, de acuerdo con Martín Peña & Mora García (2013), es donde menos se ha desarrollado el tema de protección ambiental; sin embargo, algunas empresas multinacionales han implementado diversas estrategias ambientales. De acuerdo con lo anterior, se puede indicar que la logística verde se ha convertido no solo en una responsabilidad social, sino que con el paso del tiempo se está convirtiendo en un requisito fundamental para las compañías, a lo cual se debe apuntar en los países tercermundistas, subdesarrollados y en vía de desarrollo donde principalmente el tema hasta ahora se está investigando e implementado en el contexto de las grandes empresas.

4.4 Logística Verde en Colombia

De acuerdo con Cortes Velandia (2020), no es claro el momento en el que aparece la logística verde en Colombia, sin embargo, sí cuenta con un antecedente importante, el cual fue la creación del ministerio del medio ambiente, donde se dio la reordenación del sector público en la conversación del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la organización del sistema ambiental (SINA) a través de la ley 99 de 1993 del ministerio del interior. Posteriormente aparecieron leyes y decretos que fueron forjando el tema medioambiental; algunos ejemplos pueden citarse como el decreto 1753 de 1994 que da el marco jurídico para las licencias

ambientales, decreto 948 de 1995 que estipula las normas para la protección y control de calidad del aire, entre otros.

Sin embargo, de acuerdo con un estudio realizado por Tovar (2019) indica que más del 60% de las empresas en Colombia manifiestan conductas que derivan en la resistencia al cambio; debido a que existe preocupación por el retorno de la inversión. Según el departamento nacional de planeación, 2018, citado en Riaño Solano, Navarro Márquez, & Restrepo Osorio (2021), expresa que, durante los últimos años, el gobierno nacional, a raíz de la Política Pacto por la Sostenibilidad, implementada durante el gobierno del expresidente Iván Duque, ha buscado establecer normativas y políticas públicas relacionadas a la gestión ambiental, con el fin de mitigar y reducir el impacto ambiental del cambio climático.

Por lo anterior, la logística verde en Colombia, permite sensibilizar a las empresas y personas respecto al compromiso con el medio ambiente y las oportunidades económicas generadas alrededor de las políticas medioambientales, que a su vez, van de la mano con las leyes impuestas por el gobierno nacional; Actualmente en el país, se ve implementada en grandes empresas o en multinacionales, tales como Alpina, Grupo Argos, Davivienda, Bavaria, entre otros, principalmente enfocados en innovaciones en algún eslabón de la cadena de suministro como modificaciones en empaques, financiamiento a proyecto verdes y fomento de la económica circular, permitiendo así mitigar la producción de Co2 (Cortés Romero, 2019).

4.5 Logística verde en el contexto empresarial colombiano

Es importante determinar las prácticas de logística verde que están siendo implementadas en diferentes sectores industriales de Colombia, de esta manera, se pueden conocer las empresas que han avanzado mediante la aplicación de estrategias medioambientales e identificar los sectores más contaminantes y aquellos que requieren intervención urgente. Meza García (2016) en su trabajo de investigación, analizó el nivel de aplicación de logística verde en empresas colombianas haciendo una revisión bibliográfica y a partir de esta, estableciendo variables claves y otros aspectos que algunos autores describen como importantes en materia de logística verde, tales como: Transporte verde, almacenamiento verde, carga y descarga verde, distribución verde, empaquetamiento verde, recolección y distribución de la información verde, menor utilización de los recursos, reutilización de materiales, control de emisiones, planeación y productividad, igualmente, encontró casos de éxito en diferentes sectores como el de hidrocarburos, destacando la labor de Ecopetrol quien adaptó a su cadena de suministro un modelo de economía circular, fomentando programas ambientales con el fin de recuperar y proteger el agua, los bosques, el aire, reducir emisiones atmosféricas a lo largo de su proceso de producción, conservar la biodiversidad, entre otras estrategias.

Así mismo, la empresa Transportadora de Gas Internacional - TGI, en su informe de sostenibilidad (2021) menciona diferentes alternativas para el cuidado de los recursos naturales tales como el aprovechamiento de aguas lluvias para uso no potable, mejoramiento de su eficiencia operacional con el fin de disminuir la producción de Co2 hasta en 5106 toneladas en el

año y la elaboración de estudios de impacto ambiental para compensar, resarcir y retribuir al medio ambiente, por las afectaciones negativas causadas durante su operación.

En el sector bancario, se encuentra que desde el 2013 Banco de la República, (2015) incluyó en su informe de sostenibilidad su compromiso con la gestión ambiental y la cadena de abastecimiento, en particular en tres pilares principales que son: “gestionar con efectividad los recursos, generar conocimiento ambiental que agregue valor y fortalecer la cultura ambiental de la sociedad”, adoptando medidas como preservación y sostenibilidad ambiental especialmente en la gestión energética, gestión de gases de efecto invernadero, gestión de residuos, cultura de cero papel, manejo adecuado de vertimientos y emisiones; Programas de difusión para sus empleados directos e indirectos, sensibilización en temas ambientales, alianza con sus proveedores realizando exposiciones de conexión vital y promoviendo la cultura hacia lo ambiental.

Según Índice de Sostenibilidad del Dow Jones también encontramos a Bancolombia, (2023) que sigue siendo uno de los bancos más sostenibles del mundo y desde el 2020 ha enfocado sus esfuerzos por el medio ambiente teniendo como foco reducir respecto al 2019 el consumo de agua en 50% equivalente a 200.000 centímetros cúbicos, el 10% del consumo de energía similar a 8 millones de KWh y minimizar al 75% el consumo de papel.

Respecto al sector transporte, Avianca, (2023) desde hace 5 años es parte de la organización internacional Carbon Disclosure Project (CDP), por su compromiso con la gestión de los impactos generados al medio ambiente por sus actividades, esto se debe a sus esfuerzos

por tener una flota más joven que le permite reducir la huella de carbono generada por cada pasajero, aumentando el número de personas en la cabina en un 20% e implementando iniciativas de eficiencia de combustible.

Otra empresa del sector de transporte como Expreso Brasilia, (2023) expone en su informe de responsabilidad social las prácticas ambientales integradas a sus procesos operativos, en efecto realiza un buen manejo de sus residuos y se encuentra adscrita a un programa llamado “Rueda Verde” que garantiza la “Disposición final de Llantas Usadas”, por otra parte, también mide su huella de CO₂ y disminuye su emisión de gases motivando acciones que le permitan la reducción del consumo de agua y energía.

En el sector Logístico, la empresa TCC, (2023) que desde el 2010 le ha apostado a estrategias que les permitan tener un transporte sostenible contando con 46 bicicletas para el transporte de mercancía, 6 montacargas eléctricos, 16 vehículos eléctricos, convirtiendo parte de la flota de combustión diésel a gas natural, con la renovación del 70% de su flota de carga, disponiendo de espacios de formación para sus conductores y participando de manera activa en programas que incentiven el uso de bicicleta y transporte sostenible; también un programa de manejo de residuos en las cuales cuenta con iniciativas como la disposición de llantas para aprovechamiento, compostaje, reciclaje de uniformes, disposición de aceite usado y programa de posconsumo de pilas y tapitas.

Por otra parte, la industria de alimentos tiene fuertes pioneros en implementación de logística verde, estas empresas se caracterizan por su gran posicionamiento a nivel nacional. En el caso de Alpina, apuestan a la ganadería sostenible asegurando que la cadena láctea esté libre de deforestación y afectación a páramos; el ahorro de hasta 95 millones de litros de agua en su proceso productivo, autogeneración de electricidad en la planta de Sopó equivalente al 19 % de su consumo a nivel nacional y la estrategia de carbono neutro mediante la conservación de árboles (ALPINA, 2023).

Comestibles Italo (2020), perteneciente al sector alimentos, trabaja en pro de ser una empresa más sostenible iniciando con Enel Codensa (2018) su proceso para la implementación del sistema fotovoltaico como energía renovable, mejorando la gestión de los procesos productivos y generando eficiencia que reduce el consumo de agua, gas y luz; así mismo también le apuesta a la disminución del consumo de papel tanto de empaques como de uso en las oficinas y planta, e iniciando el cambio de su flota de camiones de combustión diésel a vehículos totalmente eléctricos.

Bavaria se consolida como otra de las grandes empresas del país que actualmente cuenta con aplicaciones de logística verde como agricultura inteligente, custodia de agua en las cuencas, producción de energía térmica y eléctrica renovable en sus plantas de producción, y el control de emisiones y combustible usado en su flota de distribución (Garcia M, 2016).

No obstante, dentro del sector de producción de alimentos, y especialmente en las empresas de molinería de arroz, según Araque (2019), muchas de ellas son altamente tecnificadas y aun así no tienen en cuenta el impacto negativo que se genera durante su proceso productivo como la disposición de residuos orgánicos e inorgánicos, el material de empaque que no es utilizado, el consumo de energía, la emisión de gases en sus flotas de transporte y demás factores; Un ejemplo de ello, es la empresa Diana Corporación (2020), describe las políticas que se tienen en materia de sustentabilidad ambiental, pero no procesos claros para realizar una transformación a una empresa con logística verde, amigable con el ambiente y sostenible.

Por ende, para analizar una retrospectiva del sector agroindustrial colombiano, la gestión de la cadena suministro verde se ha vuelto crucial para que la industria tenga una ventaja competitiva en el mercado, en donde se tiene como objetivo limitar los desechos dentro de la producción, mejorar el diseño de los productos, entre otros factores, donde las empresas agrícolas pueden contar con indicadores de desempeño con el fin de mejorar su rendimiento. De acuerdo con Sharma & Chandna, (2016) las principales actividades involucradas en la gestión de la cadena de suministro verde para el sector agro según su investigación son: El diseño ecológico, compras ecológicas, fabricación, el transporte verde, y logística inversa. 1) El diseño verde es definido como un enfoque para diseñar el producto con calidad con su impacto en el ciclo de vida; 2) Las compras verdes abarca todo lo derivado con la prestación de los servicios de los proveedores cumplan con los criterios ambientales del proceso de abastecimiento; 3) Fabricación verde, tiene como objetivo disminuir el impacto ambiental, reducir las emisiones y reducción de los consumos naturales; 4) transporte verde su objetivo principal es contar con transportes menos contaminantes;

y 5) Logística inversa es garantizar que el producto pueda ser reutilizado, reacondicionado o reprocesado.

Por otro lado, de acuerdo con Araque Ruiz, (2019) en su trabajo de investigación enfocado al sector arrocero, indica que la producción de arroz predomina en el territorio nacional dado a los recursos hídricos disponibles y relacionado con la logística verde sirve para medir el consumo de los recursos del sector agroindustrial en el país; por ende esta actividad productiva representa una oportunidad para el sector arrocero de poder implementar planes con el agricultor en donde se logre reducir al máximo el desperdicio de los recursos hídricos. Asimismo, este autor indica que la industria actualmente se encuentra buscando fuentes de obtención de energías alternativas con la cascarilla de arroz, considerada como desecho, pero sirve como fuente combustible.

Continuando con la etapa de empaque, Araque Ruiz cita a Sarkis, (2005) en su trabajo de investigación “varias teorías de la logística verde invitan a la vinculación de la cadena de abastecimiento con sus proveedores buscando un rediseño para minimizar el consumo de materiales, el producto final como para su embalaje.” De acuerdo con esto es posible realizar alianzas con proveedores para rediseñar sus bolsas de empaque y embalajes siendo biodegradables que sean amigables con el medio ambiente facilitando su disposición final.

Asimismo, de acuerdo con Lozano Gil, (2020) la industria agroalimentaria enfrenta problemas relacionados con la generación de conciencia ambiental, creando la necesidad de

definir modelos de gestión verde para la toma de decisiones, por lo cual usa procesos de la logística inversa para reducir el impacto ambiental, costos de reciclaje y reutilización de materiales. La logística inversa es una de las estrategias más usadas en el sector agroindustrial como herramienta para garantizar el uso adecuado de los recursos, reducción de costos, reutilización del plástico con el fin de generar rentabilidad como un factor empresarial.

5. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de esta investigación tiene por objetivo desarrollar un estudio descriptivo, considerando que, si bien la logística verde es una rama de la logística que ha tomado fuerza dentro de las grandes compañías internacionales y nacionales como estrategia de competitividad y protección del medio ambiente, no existe la suficiente información documentada acerca de sus aplicaciones y resultados posterior a la implementación, que fomente su ejecución en las pequeñas y medianas empresas, así como también en todos los sectores de la economía, por esta razón, se han elegido las empresas pertenecientes al sector de molinería de arroz para el desarrollo de este estudio de las cuales en la actualidad se desconoce el uso de la logística verde en el desarrollo de su actividad económica.

Se pretende medir el nivel de aplicación de medidas de logística verde implementadas en el sector de molinería de arroz del departamento del Casanare, analizadas bajo las siguientes variables: Transporte verde, almacenamiento verde, carga y descargue verde, distribución verde, empaquetado verde, recolección y dirección de información verde, planeación y productividad,

menor utilización de recursos, reutilización de materiales y control de emisiones; éstas han sido tomadas del trabajo de investigación de Meza, (2016) quien etiquetó las variables como “elementos claves de aplicación” que permiten identificar el estado actual de las empresas del sector analizado.

6. HIPÓTESIS

6.1 Hipótesis de investigación

Las empresas del sector de molinería de arroz del Casanare no están aplicando ningún tipo de medida de logística verde en por lo menos el cincuenta por ciento de las variables analizadas en el proyecto de investigación.

6.2 Hipótesis nula

Las empresas del sector de molinería de arroz del Casanare aplican medidas de logística verde en más del cincuenta por ciento de las variables analizadas en el proyecto de investigación.

6.3 Hipótesis alternativa

Las empresas del sector de molinería de arroz aplican medidas de logística verde en variables diferentes a las planteados en la investigación.

7. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de carácter no experimental dado que, según Sampieri (2014) para este tipo de investigación las variables no pueden ser manipulables, lo cual aplica para el caso de las que se identificaron para medir el nivel de aplicación de logística verde, considerando también que éstas se estudiarán en su ambiente natural, es decir, en la operación de los molinos en un día normal. Adicional, se categoriza como investigación no experimental – transaccional, porque se describirán las variables y se analizarán en un momento específico el cual será durante la aplicación de encuestas, no se tendrán en cuenta datos históricos.

7.1 Población

De acuerdo con Guevara Alban, (2020) “El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas” (pág. 171), por lo anterior, este trabajo cuenta con un enfoque descriptivo dado que busca exclusivamente describir las variables como únicas y no la relación entre ellas, dentro de la población identificada que corresponde a las 12 empresas formales de molinería de arroz existentes en el departamento del Casanare.

Por ende, esta investigación, pretende medir o recoger información de forma independiente sobre los conceptos o las variables que se han propuesto previamente, y su objetivo es relacionar estas variables a el concepto de logística verde en el sector productivo del arroz del departamento del Casanare.

7.2 Selección de muestra

La investigación aplica la técnica de muestreo no probabilística denominada intencional, la cual “Permite seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra sólo a estos casos. Se utiliza en escenarios en las que la población es muy variable y consiguientemente la muestra es muy pequeña” (Tamara Otzen, 2017), en ese orden de ideas, se estudiará el total de la población objetivo de esta de investigación que es de 12 empresas formales del sector arrocero ubicadas en el departamento del Casanare a las cuales los investigadores tienen acceso.

Para la investigación se tomó como base la siguiente fórmula de muestra de la población con el fin de validar el tamaño de la muestra debido a que la población objetivo es mínima. Para este caso se toman las siguientes variables: “N” es la población total, que corresponde a los 12 molinos identificados en el departamento; “Z” es el nivel de confianza que para obtener un nivel del 95% el alfa es de 1,96 según establecido previamente; la variable “e” es el margen del error al cual se asignó el 3%; “P” y “Q” es la probabilidad de que ocurra el evento, para este caso se desconoce, por ende, se asigna un margen del 50% de que ocurra o no el evento.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$\frac{(12 * (1,96 * 1,96) * 50 * 50)}{((3 * 3) * (12 - 1)) + ((1,96 * 1,96) * 50 * 50)}$$

Parámetro	
N	12
Z	1,96
P	50%
Q	50%
e	3%

$$\frac{115,248}{9,703} = 11,87$$

Después de realizar la formula, se obtiene como resultado que la muestra para esta exploración es del 11,87, aproximando a una cifra cerrada sería de 12. Por lo tanto, para esta investigación al contar con una población tan reducida de 12 molinos, el equipo investigador tomará la población total, sin embargo, se ratifica la muestra tomando en cuenta un margen de error del 3% y un nivel de confianza del 95% dando como resultado la aplicación de este análisis a los 12 molinos del sector arrocero del Casanare.

7.3 Instrumento de recolección

En este estudio de investigación, se centró en la evaluación y medición del porcentaje de aplicación de diversas variables relacionadas con la logística verde en los molinos de arroz. Estas variables han sido identificadas como elementos fundamentales para el logro de una cadena de suministro más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Las variables que abordaremos en este estudio son; Variable 1: Transporte verde (TV) , Variable 2: Almacenamiento Verde (AV), Variable 3: Carga y descarga verde (CV), Variable 4:

Empaquetado verde (EV), Variable 5: Recolección y dirección de información verde (IV) Variable 6: Planeación y Productividad (PP), Variable 7: Uso eficiente de recursos (UR), Variable 8: Reutilización de materiales (RM), Variable 9: Control de emisiones (CE), Variable 10: Distribución verde (DV), con las cuales se espera medir la implementación de prácticas y estrategias que promueven la logística verde en la cadena de suministro.

En la Tabla 1 se presenta la descripción de cada variable, incluyendo su definición operativa y los factores que serán evaluados durante la recolección de datos.

Tabla 1.

Definición de la Variables

Variables	Definición operacional	Factores
		Componente de gestión (objetivos, estrategia y caracterización)
Transporte verde (TV)	Consiste en implementar prácticas verdes en el transporte de mercancía que aumenten la eficiencia del proceso, reduzcan las emisiones de CO2 y que contribuyan a la productividad y competitividad de la cadena de suministro	Tecnologías de la información y la comunicación Flota de vehículos heterogéneos Uso de combustibles alternativos y energías verdes
Almacenamiento Verde (AV)	El objetivo de un almacén verde es minimizar la contaminación ambiental, el consumo de energía, el	Consumo de energía Infraestructura del almacén

Variables	Definición operacional	Factores
	costo del movimiento de mercancías y proporcionar una distribución más racional del espacio del almacén.	Gestión de inventario Diseño de almacén Recursos para el almacenamiento
Carga y descargue verde (CV)	La carga y la descarga verde incluye el uso de aquellas maquinarias que facilite de forma eficaz las gestiones de carga y descarga de la empresa, reduzca el desperdicio de los materiales y que no afecte de forma negativa al medio ambiente.	Uso de equipos eléctricos Gestión de baterías eléctricas Gestión administrativa del cargue y descargue Recursos para la distribución
Empaquetado verde (EV)	Compra, gestión y uso eficiente del material de empaque utilizado para las operaciones de la compañía.	Planeación y gestión de compras del material Material de empaque Gestión de eficiencia Gestión de proveedores
Recolección y dirección de información verde (IV)	Gestión de la información y adopción de prácticas verdes con el fin de evitar el desperdicio de papel y minimizar el consumo de energía eléctrica, además de hacer más eficientes los procesos.	Uso de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) Políticas de promoción de prácticas verdes Gestión de los recursos energéticos
Planeación y Productividad (PP)	Incluye acciones concretas para la optimización del flujo de materiales al interior de los procesos, la programación de la producción y la mejora de la productividad con el	Gestión de la cadena de suministro Investigación para la mejora de los procesos

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	FACTORES
	objetivo de eliminar desperdicios en la cadena logística.	
Uso eficiente de recursos (UR)	Consiste en generar estrategias para ahorrar recursos, tanto naturales como de los medios de producción	Gestión y control
Reutilización de materiales (RM)	Consiste en la reutilización de los materiales empleados en toda de la cadena logística, reduciendo con ello residuos y costos.	Uso de materiales reciclados para los procesos de producción Reducción al máximo de la utilización de insumos vírgenes
Control de emisiones (CE)	Actividades para disminuir y/o compensar las emisiones contaminantes de todo tipo emitidas al medio ambiente	Gestión y control
Distribución verde (DV)	La distribución verde se encarga de Implementar estrategias que contribuyan con la optimización de los procedimientos en la cadena de suministro y disminuir el consumo de combustible para reducir la emisión de CO2, costos y tiempo de los procesos.	Planeación de entregas y rutas de distribución Uso de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC)

Nota: Esta tabla define las variables seleccionadas para realizar el diagnóstico alrededor de la logística verde y los factores que influyen en cada una de ellas. Fuente: creación de los autores.

Se busca contribuir al desarrollo de estrategias y acciones que promuevan la sostenibilidad y la eficiencia en la cadena de suministro de los molinos de arroz. Para lograr este

objetivo, se han identificado una serie de preguntas relacionadas con cada una de las variables y sus factores correspondientes. Estas preguntas permitirán obtener información relevante y detallada sobre la aplicación de prácticas de logística verde en cada etapa de la cadena de suministro de los molinos de arroz.

Mediante la observación y la evaluación de estas variables, se podrá determinar el porcentaje de aplicación de cada una de ellas en el sector analizado. Esta medición brindará una visión clara y precisa del nivel de implementación de prácticas de logística verde en la industria, lo que permitirá identificar áreas de mejora y oportunidades para la adopción de medidas más sostenibles y eficientes.

En la Tabla 2, se muestran las preguntas específicas relacionadas con cada una de las variables y sus factores. Estas preguntas están formuladas de manera que las respuestas proporcionen valores que permitan cuantificar e identificar el nivel de cumplimiento de las prácticas de logística verde en la cadena de suministro de los molinos de arroz. La utilización de estas preguntas brinda la oportunidad de recopilar datos cuantitativos que permitirán realizar un análisis riguroso y objetivo del nivel de implementación de prácticas sostenibles y eficientes en el sector de los molinos de arroz.

Tabla 2.

Definición de preguntas

#	Factores	Preguntas	Respuesta	Punt
Variable 1: Transporte verde (TV)				
1	Componente de gestión (objetivos, estrategia y caracterización)	¿La empresa cuentan con planes o procedimiento que mencione objetivos, estrategias y/o caracterización en términos de transporte verde?	Si	5
			En implementación	2
2	Tecnologías de la información y la comunicación	¿La empresa cuenta con una flota heterogénea de vehículos, es decir que tienen diferentes capacidades de carga?	No	0
			Si	5
			En implementación	2
3	Flota de vehículos heterogéneos	¿Cuántos vehículos de su flota actual se están migrando a ser híbridos o eléctricos como parte de su compromiso con el transporte verde?	No	0
			Todos los vehículos de la flota son híbridos o eléctricos	5
			Más del 50% de la flota	2,5
			Entre el 25 % y el 50% de la flota	2
4	Uso de combustibles alternativos y energías verdes	¿Utiliza su empresa un Software ERP de Logística como SAP Logística, NetSuite de Oracle, Gestión de la cadena de suministro de Microsoft Dynamics 365, Infor Cloud Suite Industrial (SyteLine), ERP de Epicor, Sabio X3, Nube de fabricación de Plex u otras tecnologías para monitorear en tiempo real el proceso de transporte de carga en la logística verde?	Menos del 25% de la flota	1
			Ninguno	0
			Si	5
			En implementación	2
			No	0
Variable 2: Almacenamiento Verde (AV)				
1	Consumo de energía	¿El almacén cuenta con sistema de iluminación natural y/o inteligente para la reducción de consumo de energía eléctrica? (Led, sensores de movimiento)	Si	5
			En implementación	2
			No	0
2	Infraestructura del almacén	¿El almacén cuenta con sistema de ventilación natural?	Si	5
			En implementación	2

		No	0
		Si	5
3	Gestión de inventario	¿La empresa cuenta con un software o sistema de gestión de almacenes (WMS)	En implementación 2
		No	0
		Si	5
4	Diseño de almacén	¿El almacén ha sido diseñado bajo la planificación sistemática?	En implementación 2
		No	0
		Si	5
5	Recursos para el almacenamiento	¿La empresa hace uso de estibas de material reciclable para el almacenamiento de la mercancía?	En implementación 2
		No	0

Variable 3: Carga y descargue verde (CV)

		Si	5
1	Uso de equipos eléctricos	¿Cuentan con montacargas, transpaletas o equipos para cargue y descargues eléctricos?	En implementación 2
		No	0
		Si	5
2	Gestión de baterías eléctricas	¿Realizan la disposición correcta de baterías eléctricas de los equipos que las usan?	En implementación 2
		No	0
		Si	5
3	Gestión administrativa del cargue y descargue	¿Cuenta con indicadores de averías, tiempos y recursos utilizados en el cargue y descargue?	En implementación 2
		No	0
		Si	5
4	Recursos para la distribución	¿La empresa hace uso de estibas de material reciclable para la distribución de la mercancía?	En implementación 2
		No	0

Variable 4: Empaquetado verde (EV)

		Si	5
1	Planeación y gestión de compras del material	¿La empresa tiene implementada una planeación y gestión de compras del material que considera el uso eficiente del material de embalaje como parte de su enfoque en la logística verde?	En implementación 2
		No	0
		Ninguno de los productos	0
		Menos del 25% de los productos	1
		Entre el 25% y el 50% de los productos	2
2	Material de empaque	Más del 50% de los productos	4
		Todos los productos cuentan con empaques biodegradables o compostables	5

3	Gestión de eficiencia	¿Cuenta con indicadores y mediciones del aprovechamiento, uso y desperdicio del material de empaque en todo el proceso productivo?	Si	5
			En implementación	2
			No	0
4	Gestión de proveedores	¿Elige proveedores con políticas medio ambientales acordes a la logística verde?	Si	5
			En implementación	2
			No	0
5		¿Hace uso de un método de planificación establecido para la creación de pedidos del material de empaque?	Si	5
			En implementación	2
			No	0

Variable 5: Recolección y dirección de información verde (IV)

1	Uso de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC)	¿La empresa cuenta con políticas que promueven el ahorro de papel en sus clientes internos y externos?	Si	5
			En implementación	2
			No	0
2	Políticas de promoción de prácticas verdes	¿La empresa tiene implementado un plan de gestión documental?	Si	5
			En implementación	2
			No	0
3	Gestión de los recursos energéticos	¿La empresa usa el almacenamiento en la nube para la información?	Si	5
			En implementación	2
			No	0

Variable 6: Planeación y Productividad (PP)

1	Gestión de la cadena de suministro	¿Se hace uso de ERP y softwares para planear las operaciones de la empresa de forma efectiva?	Si	5
			En implementación	2
			No	0
2		¿La empresa tiene implementado logística inversa para la recuperación de materiales de desperdicio?	Si	5
			En implementación	2
			No	0
3	Investigación para la mejora de los procesos	¿Utiliza su empresa herramientas o filosofías de productividad como Kaisen, 5S, Lean Manufacturing, Six Sigma, Just-in-Time (JIT), Total Quality Management (TQM) o sistemas de gestión de almacenes (WMS) para mejorar sus procesos en pro de la logística verde?	Si	5
			En implementación	2
			No	0

Variable 7: Uso eficiente de recursos (UR)

1	Gestión y control	¿La empresa cuenta con certificaciones en normas ambientales nacionales o internacionales, como las normas	ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental.	1
			ISO 50001: Sistemas de gestión de la energía.	1

		ISO de calidad? Por favor, seleccione todas las opciones que corresponden (Múltiple Selección):	ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad.	1
			ISO 45001: Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.	1
			¿Otros, Cual?	1
Variable 8: Reutilización de materiales (RM)				
1	Uso de materiales reciclados para los procesos de producción	¿La empresa cuenta con políticas que promueven el reciclaje en sus clientes internos y externos?	Si	5
			En implementación	2
			No	0
			No utilizamos materiales reciclados en ninguno de nuestros procesos de fabricación de fabricación de empaques o embalajes. Utilizamos materiales reciclados en menos del 25% de nuestros procesos de fabricación de empaques o embalajes.	0
			Utilizamos materiales reciclados en entre el 25% y el 50% de nuestros procesos de fabricación de empaques o embalajes.	1
2	Reducción al máximo de la utilización de insumos vírgenes	¿La empresa utiliza materiales reciclados en alguno de sus procesos de fabricación de empaques o embalajes como parte de su enfoque en la logística verde?	Utilizamos materiales reciclados en entre el 25% y el 50% de nuestros procesos de fabricación de empaques o embalajes. Utilizamos reciclados en más del 50% de nuestros procesos de fabricación de materiales de empaques o embalajes.	2
			Todos nuestros procesos de fabricación de empaques o embalajes utilizan materiales reciclados	2,5
				5
3		¿La empresa realiza algún proceso de producción de energías renovables a partir de la reutilización de materia orgánica?	Si	5
			En implementación	2
			No	0
Variable 9: Control de emisiones (CE)				
1	Gestión y control		Si	5

		¿La empresa mide las emisiones de CO2 en algún proceso de su operación?	En implementación No	2 0
2		¿Hacen uso de combustibles alternativos a los fósiles como orgánicos o renovables?	Si En implementación No	5 2 0
3		¿La empresa ha diseñado y documentado planes de reducción de emisiones de CO2?	Si En implementación No	5 2 0
Variable 10: Distribución verde (DV)				
1	Planeación de entregas y rutas de distribución	¿La empresa realiza el uso combinado de medios de reparto para los envíos, como un sistema intermodal, con el objetivo de mejorar la eficiencia y aportar a la logística verde?	Si En implementación No	5 2 0
2		¿La empresa tiene un plan de rutas que permitan la eficiencia en las entregas y el control de las cargas?	Si En implementación No	5 2 0
3	Uso de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC)	¿Se hace uso de aplicaciones para calcular la huella de carbono de las rutas realizadas?	Si En implementación No	5 2 0
4		¿se cuenta con software para planificar los repartos reduciendo los viajes vacíos?	Si En implementación No	5 2 0

Nota: Esta tabla describe las preguntas formuladas a partir de cada variable, sus opciones de respuesta y la puntuación dada para realizar el cálculo del nivel de aplicación. Fuente: creación de los autores.

7.4 Análisis de datos

Una vez realizada la revisión literaria, se diseñó la encuesta tomando como base principalmente a Meza, 2016 y otros autores. En la tabla N°1 se describen las 10 variables de la aplicación de la logística seleccionadas por su aplicabilidad al modelo de negocio agroindustrial

del que hacen parte los molinos identificados, por consiguiente, el análisis de esta investigación tiene como fin diagnosticar el estado actual y el nivel de aplicación de la logística verde en el sector arrocero del Casanare. A su vez, por medio de cada una de las variables se busca evaluar el desempeño y resultado en cada una de ellas a nivel macro del sector arrocero.

Transporte verde (TV)

Después de realizar la investigación en el sector agroindustrial de los molinos de arroz de Casanare en cuanto a su aplicación de logística verde, es importante identificar si las empresas del sector cumplen con la aplicación en la variable de transporte verde (TV), y es relevante evaluar que apliquen métodos que garanticen la sostenibilidad a largo plazo en el transporte de mercancías que mejoren la eficiencia operativa, disminuya las emisiones de dióxido de carbono y fomenten la productividad y competitividad en toda la cadena de suministro. De acuerdo con la información recolectada a lo largo de la investigación, al responder que tienen algún avance de implementación o ya aplican prácticas de transporte verde, las empresas demuestran su compromiso y contribuyen así a su sostenibilidad y a la reducción de su impacto ambiental.

Se espera que, al evaluar las cuatro preguntas formuladas, se cumpla en el 50 % de la variable y los resultados analizados indican que las empresas cuentan con flotas heterogéneas propias o tercerizadas y con planeadores estratégicos de recursos (ERP) para la optimización de sus procesos, sin embargo, el nivel de aplicación es del 60 % debido a que no cuentan con

vehículos híbridos o eléctricos y tampoco han diseñado planes enfocados a la logística verde confirmando así el cumplimiento del porcentaje esperado.

Almacenamiento Verde (AV)

Dentro de las variables elegidas para medir la logística verde, se encuentra el Almacenamiento Verde (AV). De acuerdo con las cuatro preguntas formuladas que permiten identificar su compromiso con factores como el consumo de energía en el almacén, la gestión de inventarios, el diseño y el manejo de los recursos, se espera que los resultados expongan un cumplimiento del 52 % con cuatro preguntas en implementación y una con respuesta positiva.

Sin embargo, el cumplimiento de la variable es del 28 % dado que las empresas cuentan con sistemas de gestión de almacenamiento (WSM) y los almacenes están construidos con iluminación natural, pero las demás preguntas tienen respuestas negativas o se encuentran en implementación. Estas empresas se encuentran en proceso de implementar o ya han adoptado prácticas relacionadas con el Almacenamiento Verde, lo cual indica el leve inicio del compromiso con la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental.

Carga y descargue verde (CV)

En la investigación realizada y con la poca información disponible, se estima que al aplicar las 4 preguntas que identifican el porcentaje de aplicación, se espera que

aproximadamente el 55 % de las respuestas indiquen que las prácticas de carga y descarga verde (CV) están implementadas o en proceso de implementación. Estas empresas pueden utilizar maquinarias específicas y métodos que reducen el desperdicio de materiales y minimizan el impacto ambiental, esto indica que estas empresas podrían beneficiarse de la implementación de maquinarias y métodos más eficientes y sostenibles para reducir el desperdicio de materiales y minimizar el impacto ambiental negativo.

Sin embargo, en el análisis realizado, el cumplimiento es del 60 %, esto demuestra una aplicación parcial de dichas prácticas, ya que estas empresas utilizan algunos equipos como montacargas eléctricos y técnicas que reducen el desperdicio como la medición de indicadores. Sin embargo, aún existe margen de mejora en términos de eficiencia y sostenibilidad ambiental.

Empaquetado verde (EV)

Las prácticas de empaquetado verde (EV) pueden incluir la selección de materiales biodegradables o reciclables, la reducción del uso de plásticos, la optimización de los procesos de empaquetado para minimizar el desperdicio y la búsqueda de proveedores que promuevan la reutilización y el reciclaje de los materiales de empaque. Además, La expectativa de que las empresas adopten prácticas de gestión eficiente de los materiales de empaque, como el uso de sistemas de seguimiento y control de inventario para evitar excesos o faltantes. Asimismo, se espera que busquen proveedores que ofrezcan opciones más sostenibles y que promuevan la reutilización y el reciclaje de los materiales de empaque.

Así mismo, se espera que las respuestas de las cinco preguntadas evaluadas, indiquen un porcentaje de cumplimiento de la variable del 60 % con tres preguntas en implementación, una pregunta con respuesta positiva y una con cumplimiento superior al 50 %. Los resultados del análisis de la encuesta proyectan un cumplimiento del 40 %, se deduce que las empresas han adoptado prácticas relacionadas con el empaquetado verde, no obstante, no eligen proveedores comprometidos con el medio ambiente, ningún empaque es fabricado a partir de materiales reciclables y no existe planeación y gestión de la compra de materiales. Esto refleja una conciencia creciente y una gran oportunidad de mejora por parte de estas empresas en cuanto a la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental.

Recolección y dirección de información verde (IV)

De acuerdo con la información recolectada a lo largo de la investigación, se puede observar que las prácticas de logística verde en la gestión de la recolección y dirección de información verde (IV) aplicada en las empresas, principalmente es reducir el desperdicio de los recursos y ser más eficientes, por ende, para las empresas del sector agroindustrial en la molinería de arroz, deben cumplir con mínimo dos preguntas en implementación y una respuesta positiva, es decir el 60% de cumplimiento con el fin de identificar si la empresa cumple con la aplicación de logística verde. Para que una empresa pueda lograr este resultado, es importante que cuente con políticas como el ahorro de papel, aprovechando el uso de la tecnología, aplicando almacenamiento en la nube para su información, asimismo la empresa debe contar con

un sistema de gestión documental y así reducir los desperdicios que se pueden presentar. El análisis de las preguntas indica un porcentaje de cumplimiento del 100 % en esta variable según las prácticas adoptadas por los molinos de arroz.

Planeación y Productividad (PP)

En el caso de esta variable, las empresas que apliquen la logística verde en sus procesos, es importante que incluyan acciones que permitan optimizar el flujo de materiales en sus procesos, implementación de mejoras de la productividad eliminando desperdicios en la cadena de suministro, esto por medio del uso efectivo de ERP y softwares, con el fin de planear de forma más efectiva las operaciones de la empresa, también se puede trabajar desde la logística inversa desde cada área con el fin de lograr la recuperación de desperdicio de materiales y uso de herramientas de productividad o sistema de gestión de almacenes que permitan mejorar los procesos de la logística verde. Se espera que para alcanzar un porcentaje de 60 % en el nivel de aplicación de logística verde a partir de la planeación y productividad (PP) las empresas cumplan con dos preguntas en implementación y una con respuesta positiva. Sin embargo, el análisis a la variable expone un cumplimiento del 47 % dado que, aunque se cuenta con ERP para la optimización de procesos y se encuentra implementando herramientas de mejora, no tienen logística inversa aplicado a sus procesos.

Uso eficiente de recursos (UR)

El uso eficiente de recursos (UR) se enfocó a la gestión y el control administrativo de la empresa mediante la implementación y mantenimiento de sistemas de gestión como las ISO 9001:2015, 14001:2015, 50001:2011, y 45001:2018 que corresponden a calidad, ambiental, gestión de la energía y seguridad y salud en el trabajo respectivamente.

Las normas ISO han sido diseñadas para la estandarización de procesos dentro de las organizaciones en diferentes áreas y sectores, mediante éstas, se busca hacer más rentable la organización y satisfacer la necesidad de los clientes; En el transcurso de la implementación y la identificación de procesos y objetivos de la empresa, también se identifican puntos críticos y se plantean medidas que optimizan recursos que finalmente repercuten en menos contaminación, menor uso del tiempo en computadores, disminución del consumo de energía, menor número de reprocesos, aumento de controles, entre otras que favorecen el impacto ambiental. Específicamente, la ISO 14001:2015 brinda herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción al interior de las organizaciones, y de los efectos o externalidades que de estos deriven al medio ambiente, buscando reducir los riesgos ambientales.

La variable tiene 5 preguntas cuestionando si las empresas cuentan con una de las 4 normas ISO ya definidas u otra. Se espera que las empresas se encuentren certificadas en por lo menos tres de normas y así el cumplimiento de esta variable se encuentre en el 60 %. El análisis

realizado por los investigadores indica que el porcentaje en el que los molinos se han certificado es en el 80 %.

Reutilización de materiales (RM)

En las empresas en especial del sector arrocero, es importante identificar si aplica en algún grado de forma efectiva la variable de la reutilización de materiales (RM), con el fin de evidenciar si se realiza la reutilización de los materiales que se emplean dentro de la cadena de suministro, si efectivamente se reduce sus residuos y costos, si emplea materiales reciclados, asimismo si se reduce en el uso de los materiales de insumos contaminantes entre otros aspectos. Los aspectos mencionados se pueden ejecutar a través de validaciones y alianzas con sus clientes / proveedores internos y externos de la empresa y de igual forma el contar con un área de desarrollo de producto que permita estar enfocado en la creación de productos con materiales reciclados que se puedan reutilizar o si implementan en algún punto de su cadena de suministro energías alternas que sean más amigables con el medio ambiente adicionando la reducción de costos y beneficios en cada eslabón de sus procesos.

De acuerdo con lo anterior, se espera que el nivel de aplicación de la logística verde a partir de reutilización de materiales se encuentre en un 53 % en donde la respuesta a dos de las preguntas es que se encuentra en implementación y en la tercera, la respuesta explicaría que en más del 50 % de procesos se utiliza material reciclable. Sin embargo, de acuerdo con la investigación, el resultado de aplicación de esta variable es de 67 % evidenciando que no se utiliza material reciclable para ningún proceso de producción de arroz blanco, sin embargo, sí

existen políticas que promueven el reciclaje en los clientes internos y externos y adicional, utilizan la cascarilla, clasificada como un subproducto para la combustión y la generación de energía calorífica en el proceso de secamiento de arroz paddy.

Control de emisiones (CE)

La variable control de emisiones (CE) busca identificar si las empresas son conscientes del impacto de la producción de CO₂ en sus procesos de producción y/o de gestión mediante el diseño y documentación de planes de reducción de emisiones de CO₂, adicional, se cuestiona si han implementado algún método de medición en algún proceso con el fin de controlarlo y finalmente, en una tercera pregunta, identificar si usan combustibles alternativos a los fósiles (Gas natural, petróleo y carbón) para la generación de energía, dado que hoy por hoy, estos últimos son los principales emisores de CO₂.

No obstante, las respuestas a cada pregunta consideran que las empresas se encuentren en proceso de implementación, de esta manera, si dos de las preguntas se encuentran en esta etapa y a la tercera pregunta la respuesta es positiva, obtendrán un 60 % dando cumplimiento parcial a la variable. En el caso de que una de las preguntas tenga respuesta negativa y las otras dos se encuentran en implementación, el resultado se encontrará por debajo del 27 % evidenciando control de emisiones carente.

Los resultados indican que el cumplimiento respecto a esta variable se encuentra en el 67 % indicando que sí tienen diseñado y/o documentado un plan de reducción de emisiones de CO₂ mediante el uso de cascarilla como combustible para la operación de secado de arroz.

Distribución verde (DV)

Para la variable de la distribución verde (DV), se tuvieron en cuenta dos factores importantes: planeación de entregas y rutas de distribución y el uso de tecnologías de la información y telecomunicaciones. Aquí se cuestiona mediante 4 preguntas si la empresa está aplicando medidas en este ámbito, si se encuentra en proceso de implementación o si definitivamente, no se tiene en cuenta dentro de las operaciones de la empresa. La primera pregunta está enfocada en el uso de sistemas intermodales, es decir, sistemas terrestres, marítimos y ferroviario para la movilización de mercancía de un punto A hasta un punto B, el principal objetivo de este sistema es ejecutar una gestión rápida y eficiente y menos contaminante. Las siguientes tres preguntas involucran el uso de tecnología, es decir, se cuestiona si la organización hace uso de software logísticos que facilitan la gestión, adicional, si este software o alguna otra herramienta de simulación o programación genera rutas considerando que las entregas se hagan de forma eficiente reduciendo tiempo en las calles, menor consumo de combustibles fósiles y reducción en la generación de CO₂ y finalmente, se cuestiona si se mide la emisión de gases contaminantes producidos en el proceso de la distribución.

En este caso, se requiere que la empresa esté en proceso de implementación en tres de las cuatro preguntas y que la última tenga respuesta favorable para que se encuentre en el 55 %, también es factible que la organización tenga respuesta positiva en dos preguntas y negativa en las dos restantes para obtener un cumplimiento respecto a esta variable del 50 %.

Los resultados estiman que el cumplimiento de los molinos en esta variable se encuentra en el 25 % porque cuentan con centros de distribución estratégicos en diferentes puntos del país para la distribución del producto terminado y planean rutas que incluyen varios clientes con el fin de reducir los viajes hasta determinada zona, el sobrepago de fletes y mejorar la eficiencia en sus entregas y la satisfacción del cliente, sin embargo, carecen de softwares logísticos y no miden la huella de carbono emitida en el proceso de distribución.

Una vez contemplados los resultados esperados respecto a cada variable para la industria de transformación del sector arrocero que comprende los molinos en el departamento del Casanare, se obtuvo un % global que involucra las 10 variables analizadas, obteniendo un porcentaje esperado en la aplicación de logística verde del 58 %, para obtener este resultado se consideró que las variables estuvieran siempre cumpliendo más del 50 % de acuerdo a la formulación de las preguntas y la forma de calcular su resultado. Este valor es un indicador para evaluar la implementación de medidas de logística verde en cada una de las empresas.

El resultado del análisis realizado por los investigadores encontró un cumplimiento inferior pero no muy lejano al esperado. El valor de 55 % confirma la hipótesis nula que se ha

planteado en este proyecto de investigación y entrega un panorama favorecedor para la logística verde en el sector de molinería de arroz en el departamento del Casanare, promoviendo así que más industrias implementen medidas amigables con el medio ambiente. No obstante, es importante mencionar que aún hay un amplio umbral de mejoras aplicables para lograr el 100 % de compromiso con la sostenibilidad y la logística verde.

8 CONCLUSIONES

El sector agroindustrial de los molinos de arroz del Casanare actualmente enfrenta una baja conciencia de los impactos negativos producidos al medio ambiente, por lo tanto se evidencia la necesidad de definir e implementar medidas de logística verde que contribuyan al mejoramiento de la eficiencia y eficacia de la cadena de suministro, convirtiéndose así en un sector pionero de la logística verde.

En esta investigación se logró identificar que las medidas de logística verde implementadas en las empresas de molinería de arroz se encuentran en un 55% de su aplicación de acuerdo al diagnóstico realizado, por consiguiente, se puede evidenciar que el sector debe empezar a trabajar en mejoras en el almacenamiento verde (AV) considerando que fue una de las variables con menos puntuación obtenida en donde solo se cumple con un factor analizado, en los demás es necesario iniciar su implementación para cumplir con mejores condiciones; esto mismo sucede con la distribución verde (DV) en donde, de los 4 factores analizados solo se cumple con uno, por ende, el inicio de la implementación en sus procesos logísticos contribuyen a la

reducción de emisiones de Co2 y a el aprovechamiento de los sistemas con que cuentan actualmente integrándolos para reducir costos generando beneficios.

El diagnóstico realizado permitió identificar que las variables donde las empresas aplican medidas de logística verde en mayor medida corresponden a la recolección y dirección de la información verde (IV) gracias a una eficiente gestión documental, almacenamiento de la información en la nube y otras prácticas relacionadas. Así mismo, el uso eficiente de recursos (UR), el cual se encuentra asociado a las certificaciones en algún tipo de norma técnica colombiana, obtiene un valor del 80 % y obedece a que los molinos son grandes empresas que buscan consolidarse y ser reconocidos dentro del mercado mediante la competitividad que otorgan estas normas.

Se comprobó mediante los resultados de la encuesta diseñada, que la hipótesis planteada para este proyecto de investigación no es acorde con la realidad actual de las empresas del sector de molinería de arroz, por el contrario, se encontró la evidencia para declarar como verdadera la hipótesis nula, que afirmaba que el nivel de aplicación estaba por encima del 50 %, debido a que el resultado global de las variables analizadas fue del 58 %.

9 Bibliografía

- Acción Climática. (17 de Febrero de 2020). *Acción Climática*. Obtenido de <https://www.accionclimatica.net/post/comestibles-italo-trabaja-en-pro-de-reducir-su-huella-de-carbono>
- Acosta Zapata, L. M., & Muñoz Durango, A. D. (2017). Logística verde: universo de oportunidades empresariales y desafíos educativos, que busca brindarle un respiro al planeta. *Universidad de San Buenaventura Medellín, Facultad de Ciencias Empresariales*, 9.
- ALPINA. (2023). *Compromisos Sostenibilidad Alpina*. Recuperado el 10 de 03 de 2023, de <https://alpina.com/sostenibilidad/compromisos-sostenibilidad-alpina>
- Araque Ruiz, C. J. (2019). *INTEGRACIÓN DE LA LOGÍSTICA VERDE AL PROCESO PRODUCTIVO DEL ARROZ DENTRO DE UNA CADENA DE SUMINISTRO EN COLOMBIA*. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.
- Avianca Choose. (2023). <https://avianca.chooosetoday/es/sustainability#scrollTo=bp1rjucw8tytkap9d6ts5l-duplicate>. Obtenido de <https://avianca.chooosetoday/es/sustainability#scrollTo=bp1rjucw8tytkap9d6ts5l-duplicate>
- Banco de la República. (2015). *Informe de Sostenibilidad*. Obtenido de https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/is_2015_baja.pdf
- Banco Mundial. (09 de 03 de 2023). *Índice de desempeño logístico: Total (De 1= bajo a 5= alto)*. Obtenido de Índice de desempeño logístico: Total (De 1= bajo a 5= alto): https://data.worldbank.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ?name_desc=false

- Bancolombia. (2023). *Nuestro reporte de sostenibilidad*. Obtenido de <https://www.bancolombia.com//wps/portal/acerca-de/informacion-corporativa/sostenibilidad/por-que-somos-sostenibles>
- Barrios, E. M., & Pérez, J. M. (2020). *CADENA DE ABASTECIMIENTO VERDE EN LOS ALMACENES DE GRANDES SUPERFICIES DE BARRANQUILLA*. Barranquilla: UNIVERSIDAD DE LA COSTA - CUC .
- Beetrack. (09 de 03 de 2023). *Beetrack*. Obtenido de Principales retos de la logística en Colombia: <https://www.beetrack.com/es/blog/principales-retos-de-la-log%C3%ADstica-en-colombia#:~:text=La%20b%C3%BAqueda%20de%20mejores%20rutas,otros%20pa%C3%ADses%20de%20la%20regi%C3%B3n>.
- Bolsa Mercantil de Colombia. (2022). *Análisis de producto - Arroz*. Bogotá.
- Bowersox, D., ClossM, D., & Coope, B. (2007). *Administración y logística en lacadena de suministros* (Segunda Edición ed.). México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- Bravo M., L. E. (2020). *Análisis de Factores de Logística Verde de la Alcaldía Local Antonio Nariño y su Impacto Ante las Políticas Ambientales*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/38512/ANALISISDEFACTORESDELOGISTICAVERDEDELAALCALDIALOCALANTONIONARINOYSUIIMPACTOANTELASPOLICIASAMBIENTALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabeza, D. (2012). *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Barcelona: Marge Books.
- Chavez, G. M., Valenzo, M. A., & Nares, L. B. (2019). Estudio bibliométrico comparativo entre la logística inversa y la logística verde. *Cimexus*, 155.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *ADMINISTRACIÓNDE LA CADENA DE SUMINISTRO Estrategia, planeación y operación* (Ed. Quinta ed.). Mexico: Pearson Educacion.
- Concur.Co. (09 de 05 de 2022). *¿Qué es logística verde? Claves para entenderla*. Obtenido de <https://www.concur.co/news-center/logistica-verde>

- Cortés Romero, L. S. (2019). *Actualización del estado del arte sobre logística verde: aplicación en la industria colombiana*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Cortes Velandia, E. J. (2020). *Análisis de un modelo de logística verde en el sector alimenticio del centro poblado de Puerto Jordán - Departamento de Arauca*. Pamplona: Programa de ingeniería industrial, Universidad Pamplona.
- DANE. (2023). *Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM) II Semestre*. Bogotá.
- Dizdar, A., Prenner, H., Yucel Isildar, G., Dizdar, E., Isildar, D., Avsec, S., . . . Yehouenou Tessi, D. (2018). *Logística verde. Aspectos teóricos y prácticos de la logística verde*. Erasmus+.
- El Blog de IFM Business School. (21 de Noviembre de 2019). *Relación entre la logística y la cadena de suministros*. Obtenido de Logística Hoy - IMF Smart Education: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/logistica/logistica/relacion-logistica-cadena-de-suministros/>
- Enel. (17 de Abril de 2018). *Comestibles Italo y Codensa desarrollaron el proyecto de energía solar más grande de Bogotá*. Obtenido de <https://www.enel.com.co/es/prensa/news/d201804-comestibles-italo-y-codensa-desarrollaron-el-proyecto-de-energa-solar-ms-grande-de-bogot.html>
- Expreso Brasilia. (2023). *Responsabilidad Empresarial*. Obtenido de <https://www.expresobrasilia.com/responsabilidad-social-empresarial/>
- Galarza Caldas, M. N., & Lugo Díaz, J. F. (20 de enero de 2020). *Evaluación de los impactos de la implementación de la logística verde en minas exportadoras de oro ubicadas en la macro región norte del Perú en el periodo 2013-2018*. Obtenido de [Tesis de grado] Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650357/galarza_cm.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- García M, G. I. (2016). *ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LOGÍSTICA VERDE EN EMPRESAS COLOMBIANAS*. Bogotá: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.

- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). *Introduction to logistics systems planning and control*. John Wiley & Sons.
- Gil Garzón, M. A. (2012). El desarrollo industrial, una necesidad que requiere de diversos retos ambientales. *Producción + Limpia*, 7(2), 7-8.
- Gil, A. &, Urrutia, A. &, Lozano, M. &, Lozano-Gil, R. &, & Lozano, G. R. (2020). *REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE LOS DRIVERS DE LOGÍSTICA VERDE EN LA AGROINDUSTRIA*. Bogotá.
- GOBERNACION DE CASANARE. (2023). *LISTADO DETALLADO DE CADENA DE ARROZ CASANARE*. XLS, CASANARE.
- Gómez Montoya, R. (2010). *Logística inversa un proceso de impacto ambiental y productividad*. Caldas: Corporación Universitaria Lasallista.
- Grupo Diana. (2020). *POLÍTICA DE SUSTENTABILIDAD*. Obtenido de https://grupodiana.co/wp-content/uploads/pdf/AF_POL%C3%8DTICA_DE_sustentabilidad_ambiental.pdf
- Guevara Alban, G. (2020). Metodologías de Investigación educativa (Descriptivas, experimentales, participativas y de investigación- acción). *Saberes del Conocimiento*, 163-173.
- Lozano Gil, R. A. (2020). Revisión de la Literatura Sobre los Drivers de Logística Verde en la Agroindustria. *Fundación Universitaria Agraria de Colombia* .
- Martín, M., & Mora, L. (2013). *Logística inversa y ambiental: retos y oportunidades en las organizaciones modernas*. . Bogotá : Eco Ediciones.
- Meza García, G. I. (2016). *Análisis de la aplicación de logística verde en empresas colombianas*. Bogotá.
- Ministerio de Agricultura. (2017). *ARROZ Indicadores y Acciones*. NACIONAL. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Arroz/Documentos/2017-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- nota, L. (11 de Junio de 2022). *Lanota.com*. Obtenido de Ranking 2021 sector molinería de arroz de Colombia: [https://lanota.com/index.php/CONFIDENCIAS/ranking-2021-sector-molineria-de-](https://lanota.com/index.php/CONFIDENCIAS/ranking-2021-sector-molineria-de-arroz-de-)

colombia.html#:~:text=En%202021%2C%20Diana%20Corporaci%C3%B3n%20mantuvo,%2C%20Agrocom%2C%20y%20Arroz%20Leopardo.

Ospina Díaz, M., & Sanabria Rangel, P. (2017). Marco general de análisis de la formación. *José María Córdova*, 247-248.

Quintero, C. M. (2020). *DISEÑO DE UN MODELO DE LOGÍSTICA VERDE PARA LA EMPRESA RED INTEGRADORA S.A.S-REDSERVI*. 2020: FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA.

Revista Semana. (24 de 03 de 2023). *Los esfuerzos de Colombia para proteger el medioambiente*.

Obtenido de Semana: <https://www.semana.com/especiales-multimedia/articulo/los-esfuerzos-de-colombia-para-proteger-el-medioambiente/202225/#:~:text=Dentro%20de%20los%20principales%20logros,primer%20semestre%20del%20a%C3%B1o%202022>.

Riaño Solano, M., Navarro Márquez, S. Y., & Restrepo Osorio, M. T. (2021). Beneficios de la Logística Verde en el Comercio y los Negocios Internacionales. *Journal of International Business and Borders*. <https://doi.org/10.22463/27111121.3333>, 58.

Rojas, M., Guisao, E., & Cano, A. (2011). Logística integral: una propuesta práctica para su negocio. En M. Rojas, E. Guisao, & A. Cano, *Logística integral* (págs. 23-36). Bogotá .

Sabria, F., & Rodriguez, M. A. (2003). *Logística inversa*. Barcelona: Marge Books.

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. México, D.F : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Sarkis, J. (2005). Performance Measurement for Green Supply Chain Management. *Benchmarking An International Journal*, 330-353. doi:10.1108/14635770510609015

Severa Frances, D. (2010). Concepto y evolución de la función logística. *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 217-234.

Sharma, V., & Chandna, P. (2016). Green supply chain management related performance indicators in agro industry: A review. *Journal of Cleaner Production*, 1194-1208.

- SoftDoit. (2021). *6 acciones y ejemplos de Logística Verde para aplicar en tu empresa*. Obtenido de Software de Logística y Distribución: <https://www.softwaredoit.es/software-logistica-distribucion-consejo/logistica-verde.html>
- Suarez Suarez, D., & Silva Giraldo, C. A. (2020). *La Logística verde como estrategia de competitividad, empresas ambientalmente racionales y el uso eficaz de los recursos*. EIDEC Editorial.
- Tamara Otzen, C. M. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 227-232. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- TCC. (2023). *Sostenibilidad*. Obtenido de Quitale peso al planeta: <https://tcc.com.co/corporativo/sostenibilidad/>
- Tovar, W. (2019). *Colombia: Sector Logístico - Bastión de Competitividad - Análisis & Perspectivas*. Obtenido de Cámara de Comercio de Bogotá: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/23400>
- Transportadora de gas internacional. (2021). *Informe de sostenibilidad 2021*. Bogotá.
- Vega García, H. (14 de Julio de 2020). *Aplicación de prácticas de logística verde en las fases de embalaje y distribución de la cadena de suministro: análisis de varios casos de estudio*. Obtenido de [Tesis de grado] Universidad de León: <https://buleria.unileon.es/handle/10612/12403>
- Wu, H., & Dunn, S. (1995). Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution and Management*, 21-25.