

ESTADO DEL ARTE: REVISIÓN DE LOS RETOS DE LA LOGÍSTICA VERDE Y GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN COLOMBIA CON RESPECTO A LOS PAISES BRICS

AUTOR
ANDREA LIZETH ROJAS SANCHEZ
Ingeniería Industrial
est.andreal.rojas@unimilitar.edu.co

Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística Integral



La U
acreditada
para todos

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
NOVIEMBRE, 2021

ESTADO DEL ARTE: REVISIÓN DE LOS RETOS DE LA LOGÍSTICA VERDE Y GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN COLOMBIA CON RESPECTO A LOS PAISES BRICS

STATE OF ART: REVIEW OF THE CHALLENGES OF GREEN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN COLOMBIA WITH REGARD TO THE BRICS COUNTRIES

Andrea Lizeth Rojas Sanchez
Ingeniería Industrial
est.andreal.rojas@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El presente artículo realiza una correlación entre los retos que ha tenido la logística verde y la gestión de la cadena de suministro en Colombia, con respecto a los países BRICS, que permita identificar las oportunidades y prácticas aplicables en el país. Entendiendo las problemáticas ambientales mundiales, tales como la contaminación, deterioro del medio ambiente, escasez de recursos y la emisión de gases dañinos para el planeta que obligan a los países y organizaciones a tomar acciones y prácticas sostenibles, así mismo, debido a que los países BRICS al ser economías emergentes con gran población y siendo grandes responsables del daño ambiental, han evaluado la necesidad de tener avances importantes en este tipo de prácticas. El desarrollo se realizó tomando como referencia artículos relacionados con Colombia y países BRICS, obtenidos a través de una búsqueda bibliográfica en Google Scholar, con estudios principalmente de China e India, países con más investigaciones e interés en estas temáticas, y de sectores empresariales específicos, en el caso de Colombia, debido a la falta de investigaciones en el país en materia de logística verde. Se destacan prácticas como, abastecimiento y compras verdes, logística inversa, políticas de sustentabilidad, tecnologías verdes, cultura y formación en logística verde, energías renovables, eficiencia energética, marketing verde y agricultura sostenible. Estos resultados ayudarán a empresas interesadas en cadenas de gestión verde a priorizar cómo deben empezar a adoptar estas prácticas, y así mismo, servir de punto de partida para futuros investigadores con respecto a los aspectos críticos del país que requieren estudios e identificar cuál es el foco que le están dando otros países a los retos y la evolución de la logística verde.

Palabras Clave: Cadenas de Suministro Verde, Logística Verde, Países BRICS, prácticas gestión verde.

ABSTRACT

This article makes a correlation between the challenges faced by green logistics and the management of the supply chain in Colombia, about the BRICS countries, to identify the opportunities and practices applicable in the country. Understanding global environmental problems, such as pollution, deterioration of the environment, scarcity of resources and the emission of gases harmful to the planet that force countries and organizations to take sustainable actions and practices, likewise, because countries BRICS, being emerging economies with large populations and being responsible for environmental damage, have evaluated the need to make important advances in this type of practice. The development was carried out taking as reference articles related to Colombia and BRICS countries, obtained through a bibliographic search in Google Scholar, with studies from China and India, countries with more research and interest in these topics, and specific business sectors, in the case of Colombia, due to the lack of investigations in the country on green logistics. Practices such as green sourcing and purchasing, reverse logistics, sustainability policies, green technologies, culture and training in green logistics, renewable energy, energy efficiency, green marketing and sustainable agriculture are highlighted. These results will help companies interested in green management chains to rank how they should start adopting these practices, and also serve as a starting point for future researchers about the critical aspects of the country that need studies and identify the focus. that other countries are giving to the challenges and evolution of green logistics

Keywords: Green Supply Chain Management, Green Logistics, BRICS Countries, green management practices.

INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones mundiales son los cambios ambientales como las emisiones de gases de efecto invernadero, el calentamiento global y la implementación de prácticas sostenibles en las actividades de fabricación. Las organizaciones tienen la presión de evolucionar con operaciones amigables con el medio ambiente para abordar las preocupaciones y tener una mayor conciencia ambiental [1].

Considerando los problemas ambientales, el concepto de Gestión de la Cadena de Suministro Verde (GSCM) da opciones a las organizaciones para abarcar prácticas verdes en los procesos. Estas prácticas incluyen acciones sostenibles en la gestión de compras y proveedores, el almacén y el inventario, la distribución y el transporte, así como la tecnología y la gestión de la información, y se consideran una forma prometedora para que las organizaciones sean resilientes, promuevan la innovación, tengan mayores capacidades de respuesta y sean responsables con su proceso [2].

De acuerdo con lo anterior, Green Supply Chain Management (GSCM) es reconocida como una alternativa para las empresas manufactureras interesadas en tener procesos de producción más sostenibles [3]. Los Autores mencionan que hoy en día se habla de gestión de cadenas de suministro “verdes”, un concepto que implica el despliegue de estrategias ecológicas en busca de equilibrar la actividad económica

con la mitigación de problemas de contaminación, cambio climático y degradación de los recursos naturales” [4]. Su objetivo es lograr una mejora a nivel organizacional como en el desempeño ambiental [5]. Para lograrlo, algunas prácticas como la fabricación ecológica, la logística verde, compras verdes y la logística inversa se convierten en puntos claves.

Además, la logística verde se integra a un nivel más profundo en el proceso logístico, abarcando actividades como el almacenaje verde, transporte ecológico, diseño de producto y procesamiento con un foco en los recursos naturales no renovables, la emisión de contaminantes, utilización de vías, contaminación sonora y disposición de residuos [6]. “Por ejemplo, investigaciones resaltan las ventajas de la optimización en el enrutamiento, y la utilización y programación de vehículos, para reducir el consumo de combustible y las emisiones de carbono” [7].

Por otro lado, en un informe de la Agencia Empresarial de los Países Bajos se expone que se presentan mayores esfuerzos en Responsabilidad Social Empresarial en las empresas colombianas destacándose principalmente el uso medido de agua, CO₂, y la reducción de residuos. También, afirman que en la cadena de suministro existen iniciativas importantes para el desarrollo de prácticas sustentables [8].

De acuerdo con, [9] se menciona que las empresas colombianas realizan esfuerzos para disminuir impactos ambientales internamente más que a nivel de la cadena de suministro. Al igual, es evidente la necesidad de conocimiento, educación y recursos para poner prácticas verdes a lo largo de la cadena de suministro.

Sumando a lo anterior, en Colombia desde 2008 con la Política Nacional Logística establecida en el CONPES 3547 se ha buscado analizar, medir y tomar acciones sobre el desempeño logístico en el país entendiendo su influencia en la productividad y crecimiento empresarial, principalmente asociada a la reducción y optimización de tiempos y costos. Por lo cual, se desarrolló en este mismo año por parte del Departamento Nacional de Planeación (DNP) la Encuesta Nacional Logística, ejecutada en su última versión y por cuarta vez en 2020 con una participación de 3.383 empresas de todo el país, presentando un crecimiento en su participación de 23% más de empresas con respecto a la realizada en 2018 [10].

Allí se definen 5 módulos de análisis dentro de los cuales se destaca la prospectiva logística que evalúa desafíos y oportunidades en materia de logística verde, innovación y operación logística [10, p.9]. Haciendo énfasis principalmente en los resultados obtenidos en logística verde, es importante resaltar que entre las encuestas realizadas entre 2018 y 2020 se ha presentado un leve crecimiento entre las empresas que han implementado de manera general alguna acción de Logística verde, pasando del 51% al 51.9%, destacándose principalmente el desarrollo de empaques o envases reutilizables, la logística reversa para recuperar materiales de desperdicio y el manejo eficiente de energía en centro de distribución [10, p.92].

Sin embargo, al detallar la variación entre las acciones principales de la logística verde que evaluaron las encuestas de estos mismos años, se encontró que no se tiene un

comportamiento positivo en el uso de las mismas, entendiendo que el mayor decrecimiento se presentó en el uso vehículos alternativos (eléctricos, bicicletas y otros), el uso de combustibles alternativos para la flota de transporte y el desarrollo de empaques o envases reutilizables que pasaron de un 25.1% a un 7%, 11.1% a 2.1% y 30.3% a 19.7%, respectivamente [10, p.93].

Además, como menciona [9, p.238], en Colombia si bien en los últimos años se han tenido avances económicos, sociales y ambientales se mantiene la dependencia en productos con baja adopción tecnológica, así como también, los índices de desigualdad no bajan, y no se cuenta con una integración a lo largo de la cadena de valor, y por ende, uno de los principales desafíos para impulsar un crecimiento y ser competitivos en las cadenas de suministros, está enfocado a fortalecer el sector primario y desarrollar cadenas de valor sostenibles. Por lo cual, se puede inferir que el avance del país en adopción de logística verde no ha mejorado y también, se puede tomar como referencia las acciones y forma de abordaje que han tenido otros países para llevar a cabo el desarrollo de esta.

En este aspecto, los países BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica) son un gran referente debido a que “(...) cuentan con los principales centros de servicios Business to Business (B2B) del mundo con servicios de fabricación por contrato, abastecimiento de materiales, Original Equipment Manufacturer (OEM), logística (...)” [7, p.425]. también porque son países desarrollados con gran influencia en el cambio climático, y, por ende, han tenido la necesidad de tomar acciones para abordar el deterioro ambiental generado por el consumo de combustibles fósiles y la generación de más de un tercio de las emisiones globales de carbono, enfocados en frentes como progreso tecnológico para producciones más limpias, mejoras en prácticas operativas y ecologización de los insumos [7, p.426].

Como se menciona, los países BRICS tienen destacadas prácticas de tecnología verde para tratar su impacto ambiental, sobresaliendo principalmente acciones en materia de: “agricultura sostenible; tratamiento y retención de agua; gestión de residuos; energía verde y reducción de energía; reducción de carbono y biogás; edificios ecológicos; y políticas de sostenibilidad y ecociudades” [11], siendo China e India, quienes más investigaciones y estudios presentan, no solo por el interés en la academia que ha generado en dichos países el desarrollo sostenible sino también por la aplicación y acciones referentes a esto en diferentes sectores empresariales.

En consecuencia, de todo lo expuesto anteriormente este artículo tiene como objetivo realizar una correlación entre los retos que ha tenido la Logística Verde y la Gestión de la Cadena de Suministro en Colombia con respecto a los países BRICS en los últimos 3 años, para identificar oportunidades y buenas prácticas que se podrían tener en cuenta en el país. De esta manera se responde a la pregunta de investigación ¿Cuáles son los retos que se han presentado en la Logística Verde y la Gestión de la Cadena de Suministro en Colombia con respecto a los países BRICS en los últimos 3 años?

Es importante traer a colación, que Colombia se encuentra en un entorno de posconflicto que podría ofrecer oportunidades para que las empresas contribuyan al crecimiento económico sostenible e inclusivo [9, p.238]. Y, por ende, este estudio contribuye con una descripción general de las prácticas de la Logística Verde y Gestión de la cadena de suministro en los países BRICS y presenta los retos que tiene Colombia frente a ellos.

Por otra parte, en cuanto a la organización del documento, se realizó una distribución de la siguiente manera. En primera instancia, se presenta una revisión de la literatura de investigaciones previas relevantes, luego se expone el método de revisión junto con la definición de la base de datos y los términos de búsqueda empleados. Posteriormente, se muestran los resultados del análisis de la literatura y para finalizar, se concluye con un análisis de las oportunidades y buenas prácticas que podría tener el país.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Este artículo fue orientado a través de una temática evaluativa, definida como un resumen de evidencias, que utiliza un riguroso proceso para identificar, evaluar y sintetizar estudios desde una percepción cualitativa, con el fin de contestar a una pregunta a la literatura específica y extraer conclusiones sobre los datos recopilados [12].

La estructura de la revisión del artículo se realizó según el método propuesto por Lage y Godinho Filho [13], y los pasos allí empleados se resumen en la Figura 1.



Figura 1. Pasos de la estructura de revisión de la literatura
Fuente: El Autor.

La revisión literaria tiene como objetivo realizar una correlación entre los retos que ha tenido la logística verde y la gestión de las cadenas de suministro en Colombia con respecto a los países BRICS y se recopilaban los datos por medio de una investigación

longitudinal no experimental, la cual tiene como función principal investigar los procesos de cambio a lo largo del tiempo [14], por consecuencia, para el artículo se limitó a la búsqueda entre los años 2018 y 2020.

La fuente de información consultada fue Google Scholar, debido a la variedad de revistas científicas, repositorios de Universidades, artículos e investigaciones multidisciplinarias disponibles en distintas bases de datos, tales como: Scopus, Science Direct o SpringerLink.

En esta parte, se definieron los términos relevantes para dos búsquedas, la primera con respecto a Colombia con las siguientes palabras claves: "logística verde" +"Colombia" +"retos" -"logística inversa" -"4.0", encontrando 88 resultados de búsqueda. Posteriormente, se realizó una selección de títulos buscando encontrar artículos referentes a Logística Verde, Logística Sostenible, prácticas empresariales sostenibles, desarrollo sostenible o sostenibilidad y prácticas verdes en Colombia o empresas e industrias colombianas, y la lista se redujo a 42 artículos. Luego, se quitaron los textos duplicados y se obtuvieron 40 artículos.

Y, por último, se realizó en primera instancia una revisión de resúmenes y de extracción de los trabajos de grado de pregrado, buscando información relevante para responder la pregunta de investigación a la literatura, y la lista se redujo a 17 artículos. Y en segunda instancia una revisión del texto completo para asegurar que en el desarrollo de estos se abordará suficiente información y no frases cortas o un párrafo breve, y la lista definitiva quedó en 3 artículos. El resumen de la búsqueda en Colombia se presenta en la Figura 2.



Figura 2. Pasos de la búsqueda bibliográfica en Colombia

Fuente: El Autor.

La segunda búsqueda fue con respecto a los países BRICS con las siguientes palabras claves: "brics countries" +"green logistics" -"Europa" -"Asia". Allí se identificaron 26 resultados de búsqueda, y se siguió la misma metodología realizada para Colombia

mencionada anteriormente, pero buscando en el título artículos sobre los países BRICS o alguno de ellos en específico, y la lista se redujo a 17 resultados.

Más adelante, se quitaron los textos duplicados y quedaron 16 artículos, luego, se hizo una revisión de resúmenes y la lista de artículos quedó en 11 documentos, y para finalizar, con la revisión del texto completo se seleccionaron 4 artículos.

El resumen de la búsqueda en países BRICS se presenta en la Figura 3.



Figura 3. Pasos de la búsqueda bibliográfica en los países BRICS

Fuente: El Autor.

Por otra parte, y con el fin de complementar la información encontrada en el proceso de búsqueda en Google Scholar, se realizó una búsqueda no estructurada de la lista de referencias de los artículos seleccionados y se escogieron 5 artículos asociados a la temática de la pregunta de investigación en los países BRICS y 6 artículos asociados a Colombia.

Los resultados de las dos búsquedas resumidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen general búsquedas bibliográficas

Criterios de Selección	Resultados de búsqueda de Colombia	Resultados de búsqueda de países BRICS
Artículos del resultado de búsqueda	88	26
Artículos referentes a Logística Verde, Logística Sostenible, prácticas empresariales sostenibles, y prácticas verdes en el título	42	17
Artículos seleccionados después de filtrar y eliminar duplicados	40	16
Artículos seleccionados después leer el Resumen	17	11
Artículos seleccionados después leer el texto completo	3	4
Artículos seleccionados por búsqueda no estructurada	6	5
Total	9	10

Fuente: El Autor.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1 RETOS Y PRÁCTICAS EN LOS PAÍSES BRICS

Los artículos seleccionados en la revisión bibliográfica de los países BRICS detallaron retos y prácticas que se realizan en estos países a nivel de logística verde, y serán presentados de la siguiente manera, a) Factores políticos, relacionados con políticas, leyes, regulaciones e incentivos para promover la logística verde. b) Factores tecnológicos; en equipos, herramientas o maquinaria, procesos y digitalización de todos estos activos. c) Factores socioculturales; asociados a educación, a adopción de consumo y producción verde. d) Factores económicos; que incluyen variables macroeconómicas y microeconómicas e inversión en infraestructura, tecnología y otros aspectos claves de la logística verde y, por último, e) Factores productivos/operativos; que comprenden buenas prácticas productivas y cambios en compras y abastecimiento.

Con respecto a los países BRIC (Brasil, Rusia, India y China) se resalta la investigación [7, p.426], que por medio de la aplicación de la teoría de sistemas, logró identificar cómo factores claves del abastecimiento tales como tener insumos limpios e importados de países desarrollados, en vez de insumos sucios y nacionales, afectan el desempeño ambiental de las empresas de servicios de los países BRIC, y propone implementar estrategias para reducir la contaminación y el efecto ambiental mediante el abastecimiento ecológico y la importancia de la liberalización del comercio, para fomentar la gestión ecológica de la cadena de suministro.

Otra investigación importante fue el estudio realizado por [15] en el cual por medio de modelos dinámicos y empleando técnicas como Mínimos cuadrados completamente

modificados (FMOLS), Mínimos Cuadrados Dinámicos (DOLS), prueba de panel de cointegración, y prueba de causalidad de panel, buscó identificar cuáles son los aspectos claves de la gestión integral de la cadena de suministro que apoyan el crecimiento de negocios verdes en los países BRICS tomando una serie de datos desde 1995 hasta 2015, y con base a estos, se evaluaron los vínculos entre los factores socioeconómicos, ambientales y el desarrollo logístico de estos países.

Las principales conclusiones obtenidas por [15, p.866], respaldadas por estudios previos citados por estos autores, tales como [16], [17], y [18] que afirmaron que la sostenibilidad ambiental se logra mediante la eficiencia energética y que la infraestructura logística es imperativa para el crecimiento verde; enfatizaron la necesidad de un esquema de fijación de precios del carbono para mejorar la reducción de las emisiones de carbono y reducir los costos logísticos; y confirmaron la relación positiva entre el desarrollo del sector logístico y el crecimiento económico del país, respectivamente, están enmarcadas en que “las emisiones de carbono-fósiles influyen notablemente en la calidad de los servicios, los envíos a precios competitivos, aumentan el riesgo de retraso para cumplir los tiempo de envío estipulado y la infraestructura de transporte y comercio son fundamentales para el crecimiento verde de los países BRICS” [15, p.867].

También, en la necesidad de mantener el ingreso per cápita del país, para fomentar una infraestructura logística óptima y lograr un desarrollo a largo plazo. Lo anterior, sin dejar de lado que se requieren políticas sólidas para el desarrollo de esta infraestructura en pro de impulsar el crecimiento económico del país [15, p.866, párr.4].

Por otro lado, los autores [11, p.1] realizaron una revisión bibliográfica sistemática sin delimitación temporal para identificar las prácticas más importantes de tecnología verde que se presentan en los países BRICS.

En Brasil, se centran las prácticas de tecnología verde sobre productos, procesos y materias primas. Estas prácticas permiten resultados orientados al uso de fuentes alternativas de agua y energía, así como la posibilidad de correlacionar legislación ambiental, mejoras industriales vinculadas a la innovación y la mejora del desempeño ambiental de las organizaciones. Además, el uso de procesos menos productivos está impactando lo ambiental, social y económico [11, p.9].

En Rusia, la investigación y prácticas están dirigidas a los edificios ecológicos y las políticas de sostenibilidad con énfasis en los métodos de incentivos gubernamentales, uso de fuentes de energía renovables y medidas para ahorrar agua y energía [11, p.9, párr.2-3].

Así mismo, en India, la investigación relacionada con la sostenibilidad de tecnologías amigables con el medio ambiente es una alternativa para generar productos con aplicaciones tecnológicas que reduzcan los impactos ambientales, además, emplean prácticas de tecnología verde, con énfasis en productos, procesos, materia prima, energía verde, reducción de energía y agricultura sostenible [11, p.10].

Sudáfrica, posee una cultura de reciclaje, reutilización, reducción de residuos y conservación de la energía. Aunque, en el desempeño ambiental presenta menor número de artículos, las prácticas están relacionadas con productos, procesos, materia prima, energía verde y reducción de carbono [11, p.14].

China, cuenta con mayor número de investigaciones de acciones sostenibles, y las prácticas sostenibles están relacionadas con diversos sectores estratégicos y tecnológicos que involucran energías renovables, biotecnología, tecnologías eficientes y ecológicas, autos eléctricos y una nueva generación de tecnologías de la información (TI) [11, p.12].

Sumado a lo anterior, se realizó un análisis profundo de la logística en los productos agrícolas en Shandong - China, usando el principio de reducción, reutilización y reciclaje (3R) para determinar cómo se ve afectado el desarrollo de la logística verde de productos agrícolas, por ciertos factores ambientales internos y externos, con base a estos resultados, se desarrolló una evaluación integral a través del Proceso de jerarquía analítica difusa (FAHP) para conocer la situación real de esta en Shandong [19].

Allí los resultados arrojaron que el nivel de desarrollo de la logística verde en productos agrícolas tiene deficiencias a nivel político, en materia de protección ambiental y en el progreso económico, social y tecnológico; por ende, expone la necesidad de tener un mecanismo de cooperación multilateral, entre todos los actores que deben estar involucrados en impulsar de manera acelerada la adopción de tecnologías de logística verde, promover la logística circular de productos agrícolas y residuos de envases. Por último, se necesita promover culturalmente el consumo verde y el desarrollo de profesionales en logística [19, p.8].

En otro estudio, los autores en [20] realizaron un modelo de coordinación de acoplamiento para medir el desarrollo económico, logístico y el entorno ecológico de 30 ciudades y provincias de China para formular planes de acción para impulsar su crecimiento.

Estos planes de acción exponen puntos cómo que el Gobierno otorgue subsidios financieros o beneficios fiscales y tributarios a las empresas para desarrollar procesos de producción y operación con baja generación de carbono, para reducir la contaminación; así como también la necesidad de generar leyes y regulaciones para controlar los comportamientos no ecológicos de las empresas. Igualmente, se enfatiza en la importancia de la modernización de la industria logística, el uso de tecnología principalmente de logística verde, y también la implementación de la gestión de la cadena de suministro verde, que asegura el desarrollo sostenible de la economía y la reducción de costos de logística [20, p.20-21].

Adicionalmente, se realizó una investigación de los factores principales en la logística verde en empresas de carbón grandes y medianas en China, encontrando que las políticas gubernamentales son regulaciones obligatorias, y, por lo tanto, deben elegir métodos eficientes para promover los procesos de logística verde. De la misma

manera, al ser las empresas propiedad estatal, poseen abundantes recursos y voluntad para implementar en dicha industria la logística verde, por lo tanto, en su mayoría, las empresas están dispuestas a desarrollar activamente la logística verde para cumplir con sus responsabilidades sociales [21].

Por otra parte, cabe destacar que en India la práctica de Gestión de la Cadena de Suministro se dio debido a la contaminación y ha sido adoptada en gran medida por la industria minera, pequeñas empresas y multinacionales [22]. Podemos ver aplicación de lo anterior, en el análisis realizado a los proveedores de servicios logísticos (LSP) para identificar prácticas sostenibles en la cadena de suministros, en donde se distinguen acciones como el uso de envases reutilizables o reciclables, fuentes de energía renovables, almacenamiento de agua de lluvia para vehículos de jardinería y limpieza, adquisiciones verdes, reducción de emisiones de carbono, uso de gas natural comprimido o vehículos eléctricos [23], digitalización de procesos e iniciativas educativas para promover la cultura de logística verde [23, p.1633].

A continuación, en la Tabla 2 se presenta el consolidado de los estudios descritos con los retos y prácticas empleadas en los países BRICS.

Tabla 2. Estudios de retos y prácticas empleadas en países BRICS

Prácticas en los países BRICS	Buena Adopción - Desempeño	Oportunidades de Mejora - Retos	Autores
Compras verdes o ecológicas	✓ India	✗ Brasil, Rusia, China	[7]; [23]
Eficiencia energética		✗ Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica	[15]
Reducción de emisiones de Carbono	✓ India, Sudáfrica	✗ Brasil, Rusia, China y Sudáfrica	[23]; [15]; [20]
Infraestructura logística y ecológica	✓ Rusia, China	✗ Brasil, India, y Sudáfrica	[11]; [15]
Conocimiento, cultura y capacitación		✗ China	[19]
Tecnología verde	✓ India, China		[11]
Políticas de sostenibilidad (nacionales e internacionales)	✓ Rusia, China		[11]; [21]
Fuentes renovables y medición de recursos naturales	✓ Rusia		[11]
Agricultura sostenible	✓ India	✗ China	[11]; [19]
Reducción de residuos, reciclaje y reutilización.	✓ Sudáfrica, India	✗ China	[11]; [23]; [19]

Fuente: El Autor

2.2 RETOS Y PRÁCTICAS EN COLOMBIA

Con respecto a la información que arrojó la búsqueda de las prácticas verdes en Colombia, podemos afirmar con base en la investigación de [24], que el país se centró

en aplicar prácticas verdes en ciertos productos y procesos específicos; Por ejemplo, el grupo “Red verde” se consolidó como el primer programa posconsumo de electrodomésticos, al ampliar su alcance de negocio a aires acondicionados, hornos microondas y lavadoras, que son electrodomésticos que requieren una disposición final adecuada para evitar daños al medio ambiente, del mismo modo que las neveras, producto con el cual empezaron su programa.

Por ello, dicho grupo promueve un sistema de recolección selectiva y de gestión ambiental, creado por productores e importadores de electrodomésticos aliados para realizar una correcta disposición de los aparatos cuando éstos hayan cumplido su ciclo de vida [24, p.69].

También, es conveniente mencionar la investigación de prácticas de gestión verde en el sector metalmeccánico de Manizales, donde se evidenciaron tendencias en construcción y desarrollo por parte de las empresas, tales como compra de materias primas verdes, reutilización de materiales, prácticas de gestión ambiental, y manufactura verde [25]. Al mismo tiempo, como resultado de esta investigación se encontró que la manufactura y la distribución tuvieron una calificación de interés alto dentro de las organizaciones, mientras que el diseño, las compras y la logística obtuvieron un valor promedio calificado como de interés intermedio en la medición de prácticas verdes de estas empresas [25, p.66].

Algo semejante ocurre en los almacenes de grandes superficies en Barranquilla con las compras verdes, ya que se encontraron dificultades importantes en los procesos de planear y ejecutar del ciclo (PHVA), principalmente, asociados a falta de planeación estratégica para desarrollar este tipo de compras y a su vez, a falta de documentación clara y capacitación al personal sobre la importancia de estas compras [26]. En cambio, en el ecodiseño y producción, los almacenes de grandes superficies cuentan con programas de buenas prácticas para la eficiencia de la producción y mecanismos de evaluación de costos ambientales (electricidad, agua y carburantes) [26, p.62].

De igual forma, se identificó que las políticas para sustituir materiales están posicionadas en un 80% de las empresas, sin embargo, aún se encuentran falencias en la implementación de estrategias para medir el impacto ambiental de los insumos utilizados [26, p.69].

Complementando lo anterior, en otro estudio de 116 empresas manufactureras del Eje Cafetero se evaluó el indicador de desempeño ambiental bajo el enfoque de Gestión de la Cadena de Suministro Verde (GSCM), se encontró que más del 50% de las empresas tuvo una calificación alta en las prácticas de ecodiseño, manufactura verde, distribución verde y logística inversa, al contrario de las otras 50% de empresas tuvieron calificaciones baja en las prácticas de colaboración ambiental, compras verdes y marketing verde [27].

Con base en lo anterior, puede concluirse que el bajo desempeño en dichas prácticas externas que están directamente relacionadas con clientes y proveedores sugieren una baja integración de las empresas analizadas con los diferentes actores de la cadena de abastecimiento [27, p.143].

Del mismo modo, en un estudio que participaron diez empresas manufactureras de subsectores industriales, alimentos, textiles, manufactura química y electrónica; se aplicó un índice de GSCM para evaluar su desempeño ambiental, y el indicador se enfocó en las operaciones de tres escalones principales como abastecimiento, fabricación y distribución. En resumen, el mejor desempeño se observó en fabricación ecológica, logística inversa, diseño ecológico y distribución verde. Por el contrario, se identificaron problemas importantes con colaboración ambiental, compras y marketing ecológicos [28].

Con las empresas del estudio se descubrieron las debilidades en términos de integración con proveedores y canales de distribución. También, se sugirió incluir programas de colaboración ambiental con proveedores y clientes para aumentar el desempeño de la empresa en compras y marketing ecológicos y también obtener certificaciones ambientales [28, p.1965].

Como se presenta en la Tabla 3, el consolidado de los estudios descritos donde se presentan los retos y prácticas empleadas en Colombia.

Tabla 3. Estudios de retos y prácticas empleadas en Colombia

Prácticas en Colombia	Buena Adopción - Desempeño	Oportunidades de Mejora - Retos	Subsectores	Autores
Fabricación ecológica	✓		Metalmeccanico; Alimentos; Manufactureras; Industrial, textiles, manufactura química, electrónica, equipos y papel.	[25]; [26]; [27]; [28]
Logística Inversa: Reciclaje y reutilización.	✓		Manufactureras; Industrial, alimentos, textiles, indumentaria, manufactura química, electrónica, equipos y papel;	[24]; [27]; [28]
Diseño ecológico	✓		Alimentos; Manufactureras; Industrial, textiles, indumentaria, manufactura química, electrónica, equipos y papel;	[26]; [27]; [28]
Distribución ecológica	✓		Metalmeccanico; Manufactureras; Industrial, alimentos, textiles, manufactura química, electrónica, equipos y papel;	[25]; [26]; [27]; [28]
Colaboración ambiental		⊗	Manufactureras; Industrial, alimentos, textiles, indumentaria, manufactura química, electrónica, equipos y papel;	[27]; [28]
Compras verdes o ecológicas		⊗	Metalmeccanico; Alimentos; Manufactureras; Industrial, textiles, manufactura química, electrónica, equipos y papel.	[25]; [26]; [27]; [28]
Marketing verde		⊗	Manufactureras; Industrial, alimentos, textiles, indumentaria, manufactura química, electrónica, equipos y papel;	[27]; [28]
Logística Verde		⊗	Metalmeccanico;	[25]

Fuente: El Autor

2.3 CORRELACIÓN DE COLOMBIA FRENTE A LOS PAÍSES BRICS

Como se mencionó anteriormente, en la investigación del Eje Cafetero en empresas manufactureras de Colombia, se obtuvo un bajo desempeño en las compras verdes

[27, p.115], este resultado también fue identificado en un estudio de prácticas de Gestión de la Cadena de Suministro Verde (GSCM) en la industria brasileña de electrodomésticos, debido a los altos costos de materiales, el número limitado de proveedores para fabricar productos ecológicos, y la relación fragmentada entre fabricantes y proveedores en la búsqueda de soluciones medioambientales [29].

Otro aspecto para tomar en cuenta de los estudios del párrafo anterior son las evaluaciones de manufactura verde, donde en las empresas manufactureras del Eje cafetero colombiano más del 50% de estas tuvieron calificaciones altas en prácticas verdes debido a que el sector está en un periodo de ejecución e implementación de estos proyectos [27, p.120]. Así mismo, al revisar las prácticas verdes de la industria brasileña de electrodomésticos, los resultados son positivos en las 5 fábricas evaluadas, ya que tienen sus equipos instalados de acuerdo con sus proyectos, realizan mantenimiento preventivos y predictivos centrándose en el rendimiento de sus productos y aumentando su vida útil. [29, p.1297].

Por otra parte, al comparar los insumos importados, es importante mencionar que en los países desarrollados tienden a ser más ecológicos que los producidos en los países en vía de desarrollo. Por ende, se sugiere, que las empresas en los países en desarrollo pueden reducir sus impactos ambientales cambiando los insumos hacia a que sean más limpios y los insumos hacia importaciones de países desarrollados [7, p.426]. De hecho, en otro estudio asociado puntualmente a Colombia, se menciona que los altos directivos deben incluir estrategias en las compras de insumos importados y en general para que sirva como facilitador en las prácticas sociales y ambientales en la cadena de suministro [9, p.238].

Así mismo, en un estudio de la logística verde en los países BRICS, mencionan la influencia de los factores socioeconómicos y ambientales en el crecimiento sostenible tanto en países desarrollados como en desarrollo. Además, de mostrar la relación del crecimiento sostenible y la infraestructura de transporte, por ende, proponen el diseño de políticas sólidas encaminadas al desarrollo logístico entre ambos tipos de países buscando fortalecer negocios y mejorar los servicios logísticos y a su vez, generar mejoras en la calidad de los productos y servicios [15, p.867].

También, es relevante mencionar un estudio en India, donde se recopilaron prácticas comunes de fabricación sostenibles y se determinó que la práctica de mayor influencia fue la implementación de la metodología de 6R (reducir, reutilizar, reciclar, recuperar, rediseñar y remanufactura) [1, p.1337]. En efecto, el estudio reveló tres puntos importantes con relación a las prácticas verdes: a) India está bajo la presión de estándares económicos para mantener a clientes internacionales. b) enfrentan problemas en la implementación y transformación de la fabricación ecológicas. c) tienen implicaciones notables por falta de políticas con enfoque sostenible.

En la Tabla 4, se presenta el consolidado de los estudios descritos que mencionan puntos en común de Colombia y los países BRICS, entre países desarrollados y en desarrollo y así mismo, el resumen general de la investigación con la correlación de retos y prácticas en estos países.

Tabla 4. Correlación retos y prácticas empleadas en Colombia con relación a los países BRICS

Prácticas	Buena Adopción - Desempeño	Oportunidades de Mejora - Retos	Autores
Compras verdes o ecológicas	✓ India	⊗ Brasil, Rusia, China, Colombia	[7]; [23]; [25]; [26]; [27]; [28]
Fabricación ecológica	✓ Colombia, Brasil	⊗ India	[25]; [26]; [27]; [28]; [1]
Diseño ecológico	✓ Colombia		[26]; [27]; [28]
Eficiencia energética		⊗ Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica	[15]
Reducción de emisiones de Carbono	✓ India, Sudáfrica	⊗ Brasil, Rusia, China y Sudáfrica	[23]; [15]; [20]
Infraestructura logística y ecológica	✓ Rusia, China	⊗ Brasil, India, y Sudáfrica	[11]; [15]
Conocimiento, cultura y capacitación		⊗ China, Brasil, Colombia	[19]; [29]; [9]
Tecnología verde	✓ India, China	⊗ Colombia, Brasil	[11]; [29]
Políticas de sostenibilidad (nacionales e internacionales)	✓ Rusia, China	⊗ Colombia, Brasil, India	[11]; [21]; [1]; [29]; [27]
Fuentes renovables y medición de recursos naturales	✓ Rusia		[11]
Distribución ecológica	✓ Colombia		[25]; [26]; [27]; [28]
Logística Verde		⊗ Colombia	[25]; [10]
Marketing verde		⊗ Colombia	[27]; [28]
Agricultura sostenible	✓ India	⊗ China	[11]; [19]
Logística Inversa: Reciclaje y reutilización.	✓ Sudáfrica, India, Colombia	⊗ China	[11]; [23]; [19]; [24]; [27]; [28]

Fuente: El Autor

En línea con lo expuesto anteriormente, un estudio en Brasil planteó que las barreras para un alto nivel de implementación de las prácticas ambientales en este país son: a) baja conciencia pública sobre la sostenibilidad y la protección del medio ambiente [29, p.1297]. b) inversión e investigación en tecnología verde [29, p.1298]. c) las presiones regulatorias nacionales e internacionales. y d) el tamaño de la empresa influye en los resultados de prácticas verdes debido a la falta de recursos y experiencia [29, p.1300].

En este contexto, también se confirma lo anterior en un estudio en Colombia, ya que se encontró un mejor desempeño ambiental en las empresas que exportan. Cabe resaltar que esto se debe a los requisitos y obligaciones que deben cumplir, según, las normas internacionales impuestas por clientes externos y, por tanto, invierten en iniciativas ambientales [27, p.144]. Sin embargo, en este factor legal, a Colombia le hace falta abarcar en la mayoría de los sectores industriales un mayor despliegue normativo, ya que la logística y las políticas ambientales no son tan en línea con las legislaciones de países internacionales [27, p.130].

Por lo anterior, otro estudio menciona que, es necesario fortalecer las políticas y regulaciones ambientales, así como, aplicar sistemas que permitan la reducción de costos en la cadena de abastecimiento, con el fin de atraer nuevos clientes y por ende, es necesario que todas las empresas empiecen a enfocar sus políticas a la preservación y cuidado del medio ambiente [30].

3. CONCLUSIONES

Los hallazgos encontrados en Colombia no son extensos, se debe a dos puntos: En primer lugar, debido a que en los sectores empresariales, no se han tenido avances importantes en la implementación de prácticas de logística verde en las empresas colombianas en los últimos años, tal como muestra la Encuesta Nacional Logística de 2020, y en segundo lugar, porque no hay una cultura académica ni organizacional para promover el interés científico y empírico enfocado en desarrollar investigaciones y prácticas empresariales aplicadas en estos temas.

En estos aspectos, el Gobierno Nacional debe generar regulaciones y políticas nacionales alineadas a las normas internacionales, y tomando como referencia las leyes de países desarrollados para obligar a las organizaciones a generar procesos ecológicos y amigables con el medio ambiente. Así mismo, promover estrategias para impulsar las investigaciones con respecto a prácticas sostenibles y logística verde. Además, debería promover el crecimiento y desarrollo del sector primario del país en materia de avances tecnológicos, vías de acceso, capacitación, apoyos económicos y prácticas ecológicas e infraestructura logística. Esto, con el fin de aumentar el aporte de este sector en el PIB del país, ya que es un sector con todo el potencial y que afecta notablemente los resultados de logística en el país.

Caso contrario, es posible evidenciar que en la búsqueda de investigaciones sobre tecnología verde y prácticas sostenibles en los países BRICS, el mayor número de estudios se presentaron en China e India, debido en gran medida a la importancia que tiene esta temática en dichos países a nivel académico y empresarial, desde diferentes sectores empresariales se evidencian incursiones en prácticas ecológicas y sostenibles en la cadena de abastecimiento.

En general, los resultados de esta revisión bibliográfica dejaron en evidencia que en Colombia algunas prácticas sostenibles, como distribución logística, logística inversa, fabricación ecológica, diseño ecológico tienen un buen desempeño, principalmente en el sector manufacturero y metalmecánico. Sin embargo, se abordan de manera específica y aislada de los otros actores de la cadena de abastecimiento, uno de los desafíos es tener cadenas competitivas para integrar las prácticas sostenibles

De acuerdo con la búsqueda, las empresas requieren mejorar procesos internos en las prácticas como las compras verdes o ecológicas, marketing y logística verdes, así escalar en la colaboración ambiental con los proveedores y clientes, por lo tanto, los gerentes son los principales responsables de integrar estos actores en la cadena de abastecimiento.

Dicho lo anterior, se recomienda tomar en cuenta las prácticas sostenibles de los países BRICS, tales como agricultura sostenible, mejoras tecnológicas destacables en los diferentes procesos de la cadena de abastecimiento, compra de insumos ecológicos, reducciones de energía y de emisiones de carbono y gases no amigables con el medio ambiente, reutilización, reciclaje e innovación en prácticas verdes.

Además, se resalta que las organizaciones y países entiendan la relación directa de los índices logísticos y el crecimiento económico y social de estos mismos, y de esa manera, den la importancia respectiva e inversión requerida para impulsar estos mismos.

Por último, la revisión del estado del arte presentó limitaciones que genera una mayor profundización. En primer lugar, la muestra seleccionada tiene una cantidad reducida de resultados, por ende, se sugiere aumentar el tamaño de la muestra o complementar con una apertura en el tiempo descrito en el método. En segundo lugar, se da como sugerencia a futuros investigadores interesados, poder complementar el estudio por medio de una correlación del país con alguno de estos países destacados.

REFERENCIAS

- [1] K. Shankar, D. Kannana y P. Kumarb, “Analyzing sustainable manufacturing practices – A case study in Indian context”, *Journal of Cleaner Production*, pp. 1332-1343, 2017.
- [2] R. Alamelu, V. Rengarajan, S. Dinesh, R. Nalini, N. Shobhana y R. Amudha, “Sustainable supply chain practices with reverse innovation in healthcare start-ups – A Structural Equation Model (SEM) approach”, *Materials Today: Proceedings*, 2021.
- [3] W. Ahmed, M. Saeed Ashraf, S. Ahmed Khan, S. Kusi-sarpong, F. Kow Arhin, H. Kusi-sarpong y A. Najmi, “Analyzing the impact of environmental collaboration among supply chain stakeholders on a firm’s sustainable performance”, *Operations Management Research*, pp. 1-18, 2020.
- [4] G. J. Michelia, E. Cagnoa, G. Mustillo y A. Trianni, “Green supply chain management drivers, practices and performance: A comprehensive study on the moderators”, *Journal of Cleaner Production*, pp. 2-16, 2020.
- [5] K. Choudhary y K. Singh Sangwan, “Benchmarking Indian ceramic enterprises based on green supply chain management pressures, practices and performance”, *Benchmarking: An International Journal*, pp. 3628 - 3644, 2018.
- [6] O. Seroka-Stolka, “The Development of Green Logistics for Implementation Sustainable Development Strategy in Companies”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, pp. 302-309, 2014.
- [7] C. W. Wong, K.-h. Lai, Y. Pang, H. S. Yan Lee y T. Cheng, “Sourcing green makes green: Evidence from the BRICs”, *Industrial Marketing Management*, pp. 426-436, 2020.
- [8] H. Jansen y P. Veeneman, *RSE en Colombia: Observaciones y Recomendaciones*, Agencia Empresarial de los Países Bajos, 2016.
- [9] J. R. Chacón Vargas, C. E. Moreno Mantilla y A. B. Lopes de Sousa Jabbour, “Facilitadores de la gestión sostenible de la cadena de suministro y su efecto en la ventaja competitiva en el contexto colombiano”, *Recursos, Conservación y Reciclaje*, pp. 237-250, 2018.
- [10] Departamento Nacional de Planeación DPN (2020). Encuesta Nacional Logística 2020 [Conjunto de datos]. Ministerio de Transporte [Distribuidora]. Recuperado de <https://plc.mintransporte.gov.co/Portals/0/News/Encuesta%20Nacional%20Logi%CC%81stica%202020.pdf?ver=2021-09-24-211753-007>
- [11] I. T. Parra Miranda, J. Moletta, B. Pedroso y L. A. Pilatti, «A Review on Green Technology Practices at BRICS Countries: Brazil, Russia, India, China, and South Africa,» *SAGE Open*, p. 11, 2021.
- [12] O. Vera Carrasco, “Cómo escribir artículos de revisión”, *Revista Médica La Paz*, p. 65, 2009.
- [13] M. L. Junio y M. G. Filho, “Variations of the Kanban system: Literature review and classification”, *International Journal of Production Economics*, pp. 13-21, 2010.
- [14] J. Caïs, J. Folguera y C. Formoso, *Investigación cualitativa longitudinal*, Madrid: Consejo Editorial de la Colección Cuadernos Metodológicos, 2014.

- [15] A. M. Aldakhil, A. A. Nassani, U. Awan, M. M. Qazi Abro y K. Zaman, "Determinants of green logistics in BRICS countries: An integrated supply chain model for green business", *Journal of Cleaner Production*, pp. 861-868, 2018.
- [16] Á. Halldórsson y G. Kovács, "The sustainable agenda and energy efficiency: Logistics solutions and supply chains in times of climate change", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, pp. 5-8, 2010.
- [17] B. Fahimnia, M. Reisi, T. Paksoy y E. Ö. zceylan, "The implications of carbon pricing in Australia: An industrial logistics planning case study", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, pp. 78-85, 2013.
- [18] S. Kuzu Yıldırım y E. ÖNDER, «Research into the Long-Run Relationship between Logistics Development and Economic Growth in Turkey», *Journal of Logistics Management*, pp. 11-16, 2014.
- [19] Y. Lin, Y. Li y S. Ni, "An evaluation method for green logistics system design of agricultural products: A case study in Shandong province, China", *Advances in Mechanical Engineering*, pp. 1-9, 2019.
- [20] W. Zhang, X. Zhang, M. Zhang y W. Li, "How to Coordinate Economic, Logistics and Ecological Environment? Evidences from 30 Provinces and Cities in China", *Sustainability*, p. 1058, 2020.
- [21] A. Li, C. Ying y D. Wang, "An empirical study of the factors influencing the willingness to implement green coal logistics in China", *Journal of Cleaner Production*, pp. 2-10, 2020.
- [22] G. M. Caetano Pinto, B. Pedroso, J. Moraes, L. A. Pilatti y C. T. Picinin, "Environmental management practices in industries of Brazil, Russia, India, China and South Africa (BRICS) from 2011 to 2015", *Journal of Cleaner Production*, pp. 1251-1261, 2018.
- [23] A. Gupta y R. K. Singh, "Developing a framework for evaluating sustainability index for logistics service providers: graph theory matrix approach", *Revista Internacional de Productividad y Gestión del Desempeño*, pp. 1628-1631, 2020.
- [24] Rojas Chaparro, A. M., "Caracterización de un sistema de Logística Reversa para la gestión de RAEE con intermediación de 3PL: Estudio de caso en Red Verde Colombia", Tesis de MA, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2018.
- [25] Salazar Ospina, K., "Análisis estratégico a partir del modelo de prácticas de gestión verde en las empresas industriales del sector metalmeccánico de Manizales, Caldas Colombia" Tesis de MA, Facultad de Administración, Departamento de Administración, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, 2017.
- [26] Ruiz Barrios, E. M., y Molina Pérez, J., "Cadena de abastecimiento verde en los almacenes de grandes superficies de Barranquilla", Tesis de MA, Facultad de Ciencias y Economía, Departamento de Administración, Universidad de la Costa, Barranquilla, 2020.
- [27] Trujillo Gallego, M., "Indicador de desempeño ambiental bajo el enfoque GSCM: Validación en empresas manufactureras de la región del Eje Cafetero", Tesis de MA, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, 2018
- [28] Trujillo-Gallego, M., & Sarache, W. (2019). An integral GSCM index for assessment of environmental performance in manufacturing companies. *Benchmarking: An International Journal*.
- [29] Scur, G., & Barbosa, M. E. (2017). Green supply chain management practices: Multiple case studies in the Brazilian home appliance industry. *Journal of cleaner production*, 141, 1293-1302.
- [30] Trujillo Gallego, M., "¿Cómo implementar la logística verde e inversa en empresas de construcción para la gestión de residuos?", [Internet], Disponible en <http://hdl.handle.net/10654/17292>