

Artículo de investigación

Cómo citar: E. Y. Ramos, J. S. Villamizar y L. N. Ramírez. “Análisis descriptivo en costos logísticos de distribución urbana de alimentos, en el corredor vial de la calle 13”. *Inventum*, vol. 17. n.º 33, pp. 55-70, julio - diciembre 2022. doi: 10.26620/uniminuto.inventum.17.33.2022.55-70

Editorial: Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO.

ISSN: 1909-2520
eISSN: 2590-8219

Fecha de recibido: 01 de junio de 2022
Fecha de aprobado: 01 de julio de 2022
Fecha de publicación: 15 de julio de 2022

Conflicto de intereses: los autores han declarado que no existen intereses en competencia.

Análisis descriptivo en costos logísticos de distribución urbana de alimentos, en el corredor vial de la calle 13¹

Descriptive analysis of logistics costs of urban food distribution in the 13th Street corridor

Análise descritiva dos custos de distribuição urbana de alimentos no corredor da Rua 13

Resumen

En el presente artículo, se analizan los costos asociados a la distribución urbana de alimentos. Para ello, se estructuraron las bases de datos asociadas al corredor vial de la calle 13 de Bogotá, en donde se encuentra qué, la disponibilidad de información crece de forma exponencial y adquieren importancia para el apoyo a las decisiones estratégicas, para lo cual se utiliza la propuesta analítica de datos y la capacidad que hoy existe en términos de procesamiento de grandes volúmenes de información. Si bien la información a estudiar es accesible por medio del Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC), es evidente la ausencia de un análisis descriptivo de la información de los costos logísticos del transporte de carga de alimentos que ingresan a Bogotá por el corredor vial de la calle 13, el cual es el foco de estudio del presente artículo y reviste gran interés para los sectores de la industria comercializadora de alimentos, académicos y sector público. Se planteó como objetivo general, la construcción de un análisis de interés para la toma de decisiones, ya que este permite evaluar la optimización de los tiempos de viaje y escoger la ruta óptima para el cargue de alimentos. Así mismo, en los objetivos específicos se planteó la recolección de información de base de datos, el análisis de la información recolectada a través de estadística descriptiva y, finalmente, el análisis de los costos logísticos en el transporte de alimentos. Como resultado, se identificaron los vehículos de mayor uso y los departamentos que mayor cantidad de kilogramos de alimentos transportan —lo cual es directamente proporcional a los valores pagados—, y el tipo de alimento más transportado. Para concluir se puede evidenciar la importancia de la correcta gestión de los costos para la creación de ventajas competitivas en la industria.

Palabras clave: abastecimiento, analítica de datos, competitividad, costos logísticos, transporte de alimentos.

¹ Artículo de un estudio de caso derivado del proyecto de investigación “Observatorio de distribución de alimentos del corredor de la Calle 13”, financiado por la Universidad Libre de Colombia, Bogotá, Colombia.

E. Y. Ramos

Universidad Libre de Colombia, Bogotá, Colombia
Email: ednay-ramosr@unilibre.edu.co
ORCID ID: 0000-0003-3493-7582

J. S. Villamizar

Universidad Libre de Colombia, Bogotá, Colombia
Email: juans-villamizarb@unilibre.edu.co
ORCID ID: 0000-0002-7433-3874

L. N. Ramírez

Universidad Libre de Colombia, Bogotá, Colombia
Email: leylan.ramirez@unilibre.edu.co
ORCID ID: 0000-0002-0651-0971



Abstract

In this article, the costs associated with the distribution are analyzed urban food. For this, the databases were structured associated with the road corridor of 13th street in Bogotá where what is found, the availability of information grows exponentially and acquires importance for the support of strategic decisions, for which the analytical proposal of data and the capacity that exists today in terms of data processing large volumes of information. The information to be studied is accessible through the RNDC, it is evident the absence of a descriptive analysis of the information on the logistic costs of food cargo transportation entering Bogota through the 13th Street road corridor, which is the focus of study of this article and of great interest for the food commercialization industry, academics and the public sector. The general objective was the construction of an analysis of interest for decision making, since it allows evaluating the optimization of travel times, choosing the optimal route for food loading. Likewise, the specific objectives included the collection of database information, the analysis of the information collected through descriptive statistics and finally the analysis of logistic costs in food transportation. As a result, the most used vehicles were identified, the departments that transport the largest amount of kilograms of food, which is directly proportional to the values paid, as well as the type of food that is transported the most. In conclusion, the importance of the correct management of costs for the creation of competitive advantages in the industry can be seen.

Keywords: supply, data analytics, competitiveness, logistics costs, food transportation.

Resumo

Neste artigo, são analisados os custos associados à distribuição comida urbana. Para isso, os bancos de dados foram estruturados associado ao corredor viário da rua 13 em Bogotá onde se encontra, a disponibilidade de informação cresce exponencialmente e adquire importância para o suporte de decisões estratégicas, para as quais a proposta analítica de dados e a capacidade que existe hoje em termos de processamento de dados grandes volumes de informações. A informação a ser estudada é acessível através do RNDC, mas existe uma clara ausência de uma análise descritiva da informação sobre os custos logísticos do transporte de carga alimentar que entra em Bogotá ao longo do corredor rodoviário da Calle 13, que é o foco deste artigo e de grande interesse para a indústria do marketing alimentar, acadêmicos e o sector público. O objetivo geral era a construção de uma análise de interesse para a tomada de decisões, uma vez que permite avaliar a otimização dos tempos de viagem e escolher a rota ótima para o carregamento de alimentos. Do mesmo modo, os objetivos específicos incluíram a recolha de informação de base de dados, a análise da informação recolhida através de estatísticas descritivas e finalmente a análise dos custos logísticos no transporte de alimentos. Como resultado, foram identificados os veículos mais utilizados, os departamentos que transportam a maior quantidade de quilos de alimentos, que é diretamente proporcional aos valores pagos, bem como o tipo de alimentos que é transportado em maior quantidade. Em conclusão, pode ser observada a importância da gestão correta dos custos para a criação de vantagens competitivas na indústria.

Palavras-chave: suprimentos, data analytics, competitividade, custos logísticos, transporte de alimentos.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente artículo de investigación, se establece el análisis descriptivo de la información recolectada relacionada con los costos de transporte de alimentos en el corredor vial de la calle 13 de Bogotá.

En Colombia, según lo reporta el análisis sobre la evolución reciente del sector de transporte [1], se utiliza en mayor proporción el transporte terrestre como principal medio de distribución de logística nacional, por lo que juega un papel de importancia en los procesos económicos y de competitividad en la industria agropecuaria colombiana. El transporte es el encargado de dar movilidad a los productos terminados, materias primas e insumos entre empresas y clientes en diferentes puntos geográficos, y tiene un papel esencial en la cadena de suministros. Con este estudio, se pretende analizar la influencia o la afectación económica que tiene en el transporte de alimentos, determinando las diferentes variables que inciden en el cálculo de los costos [2].

Al hablar de los diferentes medios de transporte empleados en el eslabón de la cadena de suministro para el traslado de mercancías desde un punto de origen establecido hacia el punto de destino se encuentran: el terrestre, el férreo, el aéreo, el marítimo, el fluvial y el intermodal, la importancia del transporte de carga por carretera, radica en que es el vehículo que mueve la actividad económica de los países, por esto los empresarios que lideran este mercado tienen la idea de actualizar y transformar el transporte de carga terrestre, llevando a cabo una estrategia de modernización profunda de su estructura que implique suministrar agilidad y dotarlo de tecnología necesaria para mejorar su competitividad [3].

En la figura 1 se muestra el porcentaje de participación que tienen los diferentes transportes de carga a nivel nacional, entre los cuales se destaca el transporte por vía carretera, con una participación del 77%.

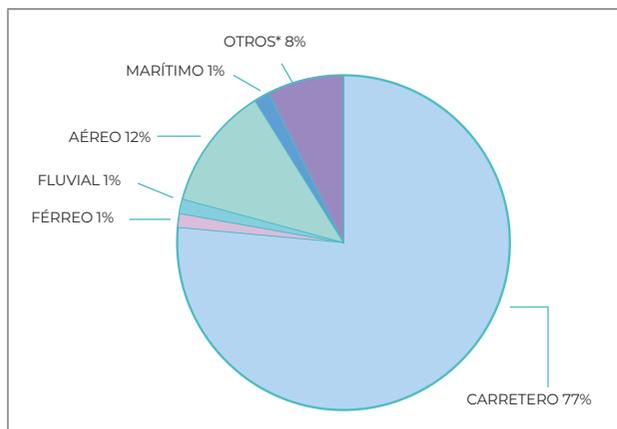


Figura 1. Distribución de los recursos presupuestales comprometidos en el sector por modo de transporte [4].

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), afirma en su boletín técnico de fecha julio de 2022, “Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera (ICTC)”, que la actividad logística de transporte impacta directamente en los costos de la cadena de abastecimiento y en el precio final del producto. Por consiguiente, la importancia del buen manejo logístico en los procesos, con el fin de mejorar la competitividad en el sector de alimentos y representa cerca del 14,1% del PIB para el año 2021, en donde los principales productos agropecuarios de Colombia se encuentran: el café, el banano, las flores, la caña de azúcar, el ganado y el arroz [5]. En el sector agrícola, se encuentra gran participación de las exportaciones de flores y claveles, con el 11% y el 5% respectivamente.

Entre el año 2009 y 2015 para el caso de claveles y flores respectivamente se obtuvieron ingresos por aprox. 356 y 148 millones de dólares respectivamente [6]. El corredor vial de la calle 13 es muy importante para Bogotá, puesto que es la vía de mayor tráfico de vehículos de carga, en especial de alimentos en la ciudad de Bogotá, tal y como lo afirma en el estudio de criterios y estrategias en logística urbana para constituir un “corredor logístico urbano”, realizado por la Universidad Nacional.

Ya que este corredor es el que recibe la mayor parte de vehículos externos, se hace necesario prestar un poco más de atención a que el tránsito por él sea menos complicado y que sus vías se encuentren en un mejor estado. De ahí la importancia de construir con este análisis las estrategias para identificar el costo que tiene cada uno de los trayectos del estudio, los vehículos de transporte más utilizados en el proyecto troncal de ingreso a la calle 13 [7].

II. ANTECEDENTES

En la última década, a nivel mundial se evidencia el crecimiento y profundización del concepto de *cadena de suministro*, que se asocia a la logística empleada como estrategia de valor agregado en la industria. Así mismo, se destaca la importancia de la ubicación geográfica la cual interviene de forma exponencial en los costos logísticos [8], ya que las variables no suelen ser independientes, y siempre inciden unas sobre las otras. Esta interacción puede producir minimización de costes de inventarios [9], pero también podría aumentar los costes de transporte. Por consiguiente, es preciso tener en cuenta todos los detalles y el planteamiento de estrategias con una visión global y actualizada, acorde a los cambios del mercado y a la realidad económica por la cual atraviesa el sector agropecuario en el país y en el mundo, para dar pie a relaciones de intercambios comerciales entre países, para que cada día las barreras entre estos disminuyan y se pueda maximizar la producción y exportación del producto nacional [10].

Los distintos conceptos empleados en el medio se enfocan hacia el aumento de la eficiencia logística, al aporte de estrategias para la mejora continua, en cuanto a plazos de entrega, pérdidas de mercancías y eliminación de *stocks*, como lo pueden ser: *just in time*, *total quality control*, *electronic data interchange* y *e-logistics* [11].

Se ha reconocido la importancia del transporte en la economía, haciendo énfasis en su papel en la competitividad. Asimismo, es considerado como un tema central en la planeación y desarrollo de un país, debido a su impacto en la productividad y crecimiento económico en todos los sectores [12]. La relación entre transporte y logística tiene un impacto significativo en los precios al consumidor, el impacto al medio ambiente y el consumo de energía. Si con la globalización cada vez se transportan más productos a mayores distancias, el manejo óptimo de todos los recursos puede significar no solo el crecimiento financiero, sino también la supervivencia de las empresas [13].

De otra parte, la logística de transporte y distribución de mercancías, a lo largo de su historia, ha evolucionado a tal punto que ya no se ocupa únicamente del traslado de mercancías de un punto a otro, sino que ahora se busca una estrategia que abarque la reducción de costos y trayectos, garantice que la mercancía llegue en los momentos adecuados, y logre aumentar la satisfacción de los consumidores, maximizando así la ventaja diferencial de costos en la industria agropecuaria, ya que esto permite ofrecer precios competitivos y accesibles al consumidor final [14].

La determinación de los costos del transporte de carga de alimentos, cuyos elementos integrantes son la sumatoria de los costos asociados a la gestión de mercancías, en el caso de estudio, va desde el despacho de los proveedores hasta el descargue en el punto de acopio en Bogotá, ingresando por el corredor vial de la calle 13. A continuación, se detallan dichos elementos: combustible, insumos, costos fijos y peajes, partes piezas, servicios de mantenimiento y reparación del vehículo.

La comparación entre los años 2021 y 2022, según lo ilustra el Boletín Técnico “Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera (ICTC)” de julio de 2022, muestra que el mayor aporte a la variación mensual del ICTC (que, como lo muestra la figura 2, fue el 1,66%), se registró en el grupo de *Costos fijos y peajes*, el cual aportó 0,99 puntos porcentuales, como lo muestra la figura 2 [15]

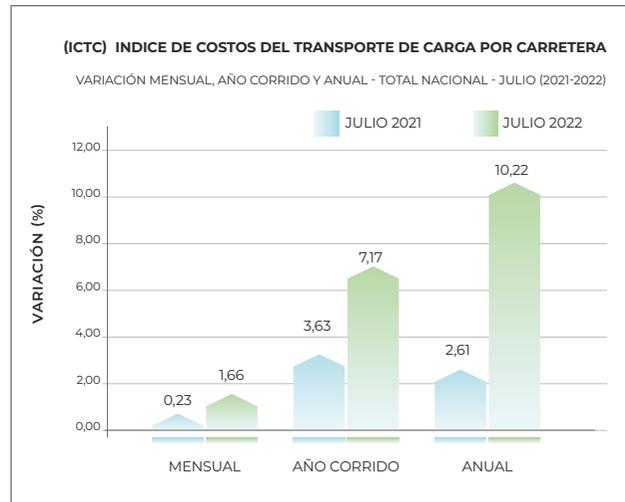


Figura 2. Boletín Técnico: Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera, julio de 2021 y julio 2022 [15]
 Fuente: Elaboración propia.

En los elementos para determinar el ICTC, según se reporta en el *Anuario Nacional de Transporte*, en comparación con los demás elementos, el combustible muestra un incremento, debido a las variaciones del costo del petróleo, lo que afecta directamente el indicador de *Costos logísticos de transporte terrestre*. En la figura 3 se muestra el comportamiento de los elementos relacionados desde el 2009 hasta el 2021, en el cual se evidencia un incremento significativo para el año 2021 [16].

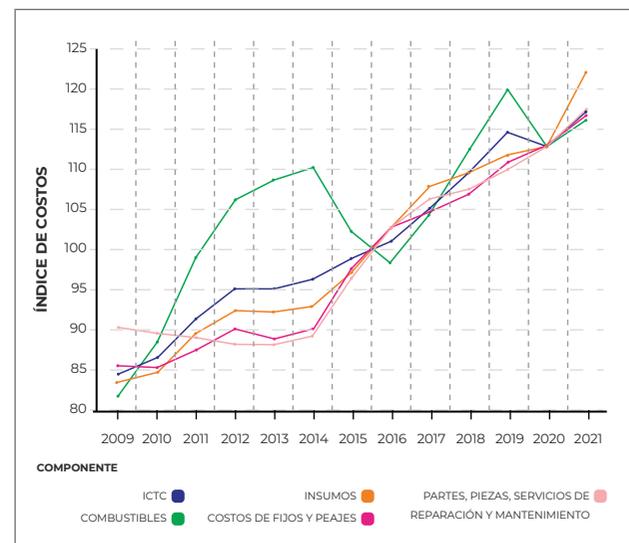


Figura 3. Comportamiento del Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera (ICTC) desagregado por grupos de costos [17].
 Fuente: Elaboración propia.

Otros autores afirman que el sector agropecuario representa un activo valioso para la economía en departamentos como el Atlántico, en los cuales el campesino es el

principal soporte de su equilibrio económico y muestra que cerca del 82% del territorio se utiliza para el sector rural y actividades de campo; sin embargo, presenta problemas para el desarrollo y crecimiento en el mercado por los altos costes de transporte además de otros aspectos [18].

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La experiencia internacional respecto al transporte terrestre de mercancías ha dado cuenta de la necesidad de la modernización y consolidación de este renglón de la economía en el territorio colombiano [19], atendiendo las necesidades del mercado nacional y específicamente a las de la ciudad capital. Cada día, el mundo globalizado está demandando un mayor nivel de competitividad en términos de comercio internacional de mercancías, y del intercambio de bienes, servicios y productos agrícolas, lo que ha obligado a las empresas transportadoras y a los propios comerciantes a redefinir sus estrategias logísticas y métodos en el transporte de carga terrestre, en búsqueda de mejorar su indicador de eficiencia en aspectos económicos. Ello implica la minimización de costos operacionales y la maximización de utilidades, de tal manera que beneficien ostensiblemente al consumidor final [20].

Ante la alta concurrencia de vehículos de carga pesada en el corredor vial de la calle 13, principal punto de ingreso a Bogotá y de salida hacia diferentes municipios y ciudades de Colombia, dicha actividad comercial presenta una problemática en cuanto al cargue y descargue de mercancía dentro de la ciudad, puesto que las diversas empresas de alimentos se encuentran dispersas en varios puntos de esta, hecho que impide realizar una labor óptima y, por tanto, genera un sobrecoste en el componente logístico de la ciudad [21].

Además, en el informe titulado “Corredor logístico de la calle 13: hallazgos y recomendaciones elaborado Operations & Supply Chain Management Reserach Group Grupo de Investigación en Negocios, Economía y Finanzas de la Universidad de la Sabana, existen varios aspectos que incrementan los costos de transporte por este corredor vial. Entre ellos, están el costo de la gasolina, la calidad de la infraestructura por donde transitan estos vehículos de carga pesada, las modalidades que se emplean en el momento de contratar personal. También es frecuente el robo de la materia prima, al cual se enfrenta a diario cada una de las compañías de transporte. A ello se suma el hecho de que hace falta incorporar un sistema tecnológico más eficiente. La alta demanda y las pocas condiciones

que se brindan hacen que estos problemas se agudicen e impidan un desarrollo más equitativo de las actividades [22].

Respecto al tema planteado, se evidencia la escasa y limitada literatura y la falta de estudios de caso [23], razón que motiva a efectuar un análisis estadístico que permita georreferenciar los impactos económicos en la logística de transporte que tiene dicha actividad, a través de una investigación cuantitativa que permita identificar los datos estadísticos para la formulación y corrección de las decisiones por tomar en el campo. Por lo anterior, resulta de gran interés ahondar en el tema logístico de transporte de carga de alimentos [24].

IV. METODOLOGÍA

La investigación efectuada fue de carácter descriptivo y consistió en un estudio de caso que se basó en la información consolidada del Departamento Administrativo Nacional e Estadística (DANE) [25], el Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC) del Ministerio de Transporte [26], y los datos suministrados por entidades del sector, consolidados en el Portal Logístico de Colombia (PLC), respecto a la producción de estadísticas estratégicas; la generación, adaptación, adopción y difusión de estándares; la consolidación y armonización de la información estadística y la articulación de instrumentos, actores, iniciativas y productos. Esto permitió evidenciar el comportamiento del transporte terrestre de alimentos en Colombia desde el año 2020 hasta el primer semestre del año 2022, así como el índice de costos del transporte de carga por carretera (ICTC). Dicho índice permite medir las variaciones promedio de precios de un conjunto representativo de bienes y servicios necesarios, para garantizar la movilización de un vehículo prestador del servicio del transporte de carga por carretera en el país, a lo largo del tiempo. Es un indicador especializado que orienta la toma de decisiones por parte de entidades del gobierno y empresas privadas del sector.

A partir de este ejercicio investigativo, fue posible identificar factores de importancia para el histórico de datos y de las proyecciones que se establecieron, tales como tipos de vehículos según el número de ejes (de 2 a 6 ejes) y modelos de vehículo (menores a 10 años, entre 10 y 19 años y mayores a 10 años), para determinar la estructura fija a nivel de grupos, subgrupos y clases de costos. Esto permitió determinar los costos logísticos que acarrear dependiendo del número de ejes, el departamento de origen de la carga que ingresa por la calle 13 y su destino final la ciudad de Bogotá, y el tipo de mercancía —en este caso, se tuvo en cuenta únicamente la de carácter

alimenticio—, el número de viajes realizados por mes, el peso de la mercancía transportada, los kilómetros recorridos desde el punto de origen hasta su destino final y los valores sufragados que demanda la trayectoria. El universo del estudio fueron todos los establecimientos de comercio y servicios dedicados a la venta de partes, piezas, servicios de mantenimiento y reparación, dirigidos a los vehículos de carga por carretera, así como compañías de financiamiento comercial, aseguradoras, secretarías de hacienda, alcaldías, casetas de peajes, corredores de seguros y empresas de transporte de carga por carretera, ubicados dentro del territorio nacional.

La cobertura geográfica se realizó en once departamentos de Colombia que tienen como punto de acopio e ingreso a la ciudad de Bogotá el corredor vial de la calle 13. Entre ellos, los principales son Cundinamarca, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Santander, Caldas, Cesar, Córdoba, Sucre y La Guajira.

A continuación, se describen las variables que definieron las ponderaciones para la construcción de la estructura de costos analizada en el presente estudio de caso.

A. Definición de variables

1) Tipo de vehículo

La unidad definida para construir la estructura fue el vehículo promedio, por lo que el procedimiento aplicado a los resultados consistió en determinar el costo promedio anual de un vehículo de carga.

2) Combustible

Inicialmente, se calculó el número de kilómetros promedio recorridos por los vehículos para el corredor vial de la calle 13, según la tipología (plano, ondulado y montañoso). Luego, en función de la frecuencia de consumo, se calculó el número de galones necesarios para soportar la estructura de producción del corredor. Para calcular el costo, se utilizó el precio promedio del ACPM y la gasolina, proveniente de la base de cálculo del ICTC desde el 2020. Finalmente, en función de la prevalencia de uso de ACPM y gasolina, se construyó un ponderador aplicado al costo de cada combustible, a partir del cual se encontró que el ACPM (diésel) era el componente más relevante. El costo de combustibles resulta de la suma ponderada del costo por ACPM y gasolina.

3) Costo de impuestos y revisiones

En esta variable se incluyó el costo del impuesto de rodamiento y similares, así como la revisión técnico-mecánica.

4) Costo por peajes

Fue necesario reconstruir el costo a partir de los trayectos establecidos por corredor logístico. Inicialmente se calculó el costo asociado a cada estación de peajes; sin embargo, teniendo en cuenta que la selección de una ruta particular está en función de las necesidades de tránsito del vehículo, fue necesario generar un ponderador que permitiese asignar un peso a cada estación de peajes dentro de cada corredor, en función del tránsito vehicular. El costo por peajes asociado a un corredor particular corresponde a la suma ponderada del costo por caseta, ponderado por el tránsito vehicular asociado a cada caseta. Para poder calcular el costo de peajes del año, se consideró el número de kilómetros recorridos del corredor.

Para efectos del presente estudio se procesaron y analizaron más de un millón de registros programados. Estos se ubicaron en una base de datos centralizada y, posteriormente se procesaron a través del aplicativo Power BI, Phytion y hojas de cálculo (Excel), que permitieron simular, comparar, proyectar y seleccionar las mejores alternativas de costo logístico de transporte, teniendo en cuenta las diferentes variables descritas.

El análisis de la información implica el análisis descriptivo de la información, que involucra: la verificación de la clase fuente, el análisis histórico de los costos y su evolución, la verificación de variaciones significativas y/o atípicas, y la determinación del contexto local y nacional. El sistema cuenta con salidas específicas que le permiten determinar los comportamientos históricos y agregados de la información, y de esta manera, hacer eficiente el análisis según la ubicación geográfica.

Mediante esta metodología se constituyó un documento que facilita a los usuarios la consulta de la información, al brindar un panorama resumido y claro de los costos de transporte de carga de alimentos de la trayectoria desde un punto de origen a la ciudad de Bogotá.

V. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos para los principales departamentos de origen de los vehículos que transportan alimentos e ingresan a Bogotá por la calle 13 que se tuvieron en cuenta para este estudio.

A. Resultados por departamento

1) Departamento del Magdalena

Como lo muestra la figura 4, la ruta más corta entre Bogotá y el departamento del Magdalena es de 907 km, según el planificador de ruta. La duración del trayecto es de aproximadamente 15 h 49 min.

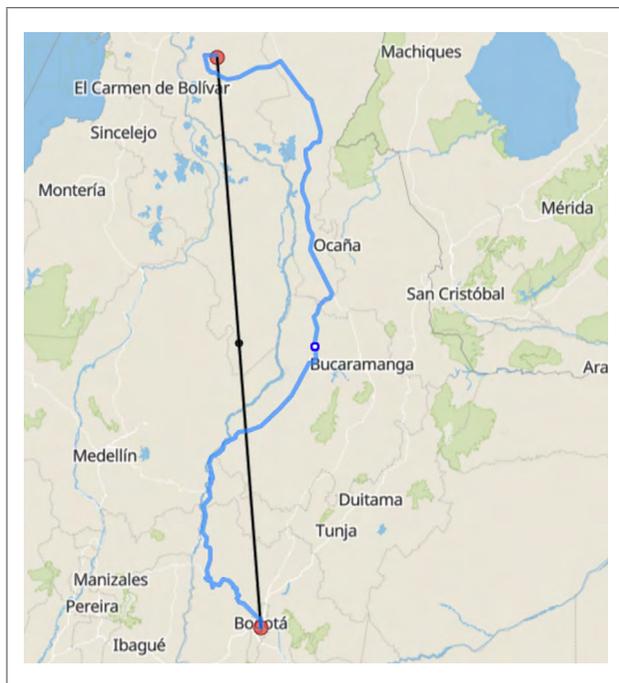


Figura 4. Ruta del departamento del Magdalena a la calle 13 en Bogotá [25].

Fuente: Elaboración propia.

Los costos anuales incurridos en el transporte de alimentos desde el departamento de Magdalena hacia Bogotá ingresando por el corredor vial de la calle 13 en el año 2020 fueron de \$11.760.124.802, y para el año 2021 presentaron un aumento de \$5.527.148.473, como lo muestran las tablas 1 y 2, respectivamente.

Departamento Origen	Kilogramos	Valores pagados
Cundinamarca	443.582.511	11.879.452.726
Magdalena	109.673.701	11.760.124.801
Bolívar	85.355.180	11.686.256.568
Atlántico	118.124.215	11.314.830.058
Santander	99.460.249	9.895.868.806
Antioquía	101.522.031	8.570.067.803
Córdoba	10.898.252	1.417.744.727
Caldas	18.725.445	1.239.693.934
César	7.234.165	702.004.333
Sucre	2.599.048	564.183.100
La Guajira	49.380	1.500.000
Total	997.224.177	69.031.726.856

Tabla 1. Kilogramos y valores pagados del departamento del Magdalena en el año 2020

Fuente: Elaboración propia.

Departamento Origen	Kilogramos	Valores pagados
Santander	95.498.683	\$ 90.203.010.588
Bolívar	147.927.378	\$ 24.279.985.270
Atlántico	147.348.359	\$ 18.742.275.130
Magdalena	145.611.358	\$ 17.287.273.274
Cundinamarca	479.912.807	\$ 16.702.665.229
Antioquía	134.308.695	\$ 10.851.653.910
Caldas	21.918.422	\$ 2.115.311.602
César	12.642.044	\$ 1.461.818.121
Sucre	5.069.268	\$ 971.540.000
Córdoba	6.176.339	\$ 762.226.595
La Guajira	136.500	\$ 839.800
Total	1.196.549.853	\$ 183.378.599.519

Tabla 2. Kilogramos y valores pagados del departamento del Magdalena en el año 2021

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 3 muestra los alimentos que se transportaron desde el departamento de Magdalena en 2020 y 2021, así como la cantidad en kilogramos de cada uno y los valores pagados. Los productos transportados fueron: productos derivados del café, de cacao y chocolate, frutos, patatas, maíz, legumbres, leche y sus derivados, harinas, frutas, cereales, carnes, arroz, agua y aceites de origen vegetal o animal. Entre ellos, se destaca el maíz y sus derivados como el producto que se transporta en mayor cantidad, 120.016.088 kilogramos, con un costo de \$13.565.506.216 al año.

Tipo de mercancía	Kilogramos	Valores pagados
Maíz y sus derivados	120.016.088	\$ 13.565.506.216
Patatas	9.584.830	\$ 1.498.865.372
Aceites de origen vegetal	7.821.806	\$ 1.099.981.815
Carnes y sus derivados	2.773.467	\$ 459.480.500
Harinas	3.545.018	\$ 437.390.635
Legumbres y hortalizas	508.200	\$ 68.200.006
Frutas	3.545.018	\$ 43.739.063
Productos derivados del café	5.850.000	\$ 43.622.174
Cereales	204.000	\$ 36.675.000
Arroz	12.0000	\$ 20.138.000
Leche y sus derivados	77.000	\$ 15.191.556
Productos de cacao y chocolate	33.909	\$ 8.900.000
Plantas y frutos comestibles	34.000	\$ 5.000.000
Agua mineral	64.000	\$ 3.808.000
Total	145.611.358	\$ 17.287.273.274

Tabla 3. Tipos de mercancías, kilogramos transportados y valores pagados, departamento del Magdalena

Fuente: Elaboración propia.

Los vehículos usados y su participación en los costos, tal como se muestra en la tabla 4, fueron los siguientes:

- Tractocamión de tres ejes, semirremolque: \$15.076.631.064, es decir, el 14,7%
- Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 3 ejes: \$10.880.000, es decir, el 0,01%
- Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 2 ejes: \$37.215. 000, es decir, el 0,04%
- Camión rígido de 3 ejes: \$98.838.401, es decir, el 0,1%
- Camión rígido de 2 ejes: \$28.858.480, es decir, el 0,03%
- Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 2 ejes: \$2.043.850.329, es decir, el 2%.

Tipo de vehículo	Viajes Totales	Kilómetros	Valores pagados
Camión rígido de 2 ejes	30	23.973	\$ 62.662.480,00
Camión rígido de 2 ejes, remolque de 2 ejes	1	960	\$ -
Camión rígido de 3 ejes	36	15.988	112.536.401,00
Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 2 ejes	16	12.453	61.235.000,00
Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 3 ejes	10	8.640	17.220.000,00
Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 2 ejes	806	183.996	3.007.221.967,00
Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 3 ejes	6.862	231.480	25.786.522.227,00
Total	7.761	477.490	\$ 29.047.398.075,00

Tabla 4. Tipo de vehículo, viajes realizados, kilómetros recorridos y valores pagados en los años 2020 y 2021, departamento del Magdalena
 Fuente: Elaboración propia.

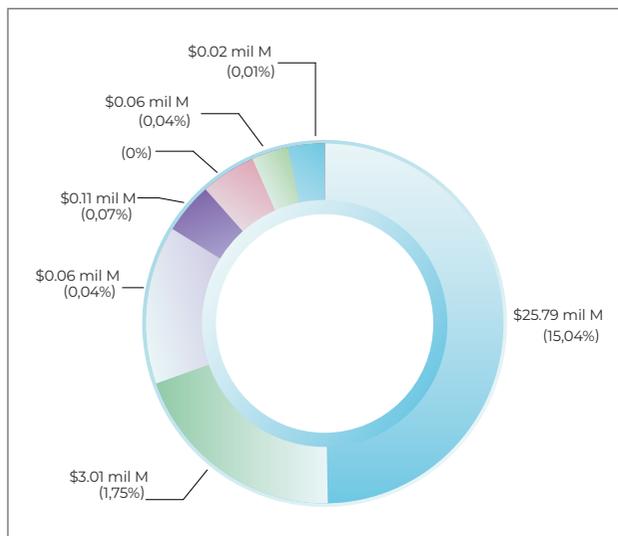


Figura 5. Porcentaje de vehículos según sus ejes en el departamento de Magdalena
 Fuente: Elaboración propia.

El vehículo que mayor costo emplea es: tractocamión de tres ejes semirremolque de tres ejes con \$8.513.5805.212 en los dos años, cabe resaltar que este valor es directamente proporcional al número de viajes y kilómetros recorridos

2) Departamento del Atlántico

La ruta más corta entre Bogotá y el departamento del Atlántico es de 1.046,89 km, según el planificador de ruta. La duración del trayecto es de aproximadamente 12h 56min, la figura 6 muestra la ruta terrestre óptima detallada.



Figura 6. Ruta del departamento del Atlántico a la calle 13 en Bogotá [25].
 Fuente: Elaboración propia.

Los costos del transporte de alimentos para el departamento de Atlántico en el año 2020 fueron de \$11.314.830.058, como lo muestra la tabla 5.

Departamento Origen	Kilogramos	Valores pagados
Cundinamarca	443.582.511	\$ 11.879.452.726
Magdalena	109.673.701	\$ 11.760.124.801
Bolívar	85.355.180	\$ 11.686.256.568
Atlántico	118.124.215	\$ 11.314.830.058
Santander	99.460.249	\$ 989.586.8806
Antioquía	101.522.031	\$ 857.006.7803
Cesar	7.234.165	\$ 1.417.74.4727
Caldas	18.725.445	\$ 123.969.3934
Córdoba	10.898.252	\$ 1.017.744.727
Sucre	2.599.048	\$ 564.183.100
La Guajira	49.380	\$ 1.500.000
Total	997.224.177	\$ 69.031.726.856

Tabla 5. Kilogramos y valores pagados del departamento de Atlántico en el año 2020

Fuente: Elaboración propia.

Para el año 2021 los costos logísticos del departamento de origen Atlántico fueron de \$18.742.275.130, una diferencia de \$7.427.445.072 con respecto al año anterior, como lo ilustra la tabla 6.

Departamento Origen	Kilogramos	Valores pagados
Cundinamarca	479.912.807	\$ 16.702.665.229
Magdalena	145.611.358	\$ 17.287.273.274
Bolívar	147.927.378	\$ 24.297.985.270
Atlántico	147.348.359	\$ 18.742.275.130
Santander	95.498.683	\$ 9.203.010.588
Antioquía	134.308.695	\$ 10.851.653.910
Cesar	12.642.044	\$ 1.461.818.121
Caldas	21.918.422	\$ 2.115.311.602
Córdoba	676.339	\$ 762.226.595
Sucre	5.069.268	\$ 971.540.000
La Guajira	136.500	\$ 8.639.800
Total	1.191.049.853	\$ 69.031.726.856

Tabla 6. Kilogramos y valores pagados del departamento del Atlántico en el año 2021

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 7 muestra los alimentos que se transportaron desde el departamento del Atlántico en 2020 y 2021, así como la cantidad en kilogramos de cada uno y los valores pagados. Los productos transportados fueron: agua mineral, almidones, arroz, carnes, cereales, compotas, frutas, harinas, helados, jugos, leche y sus derivados, legumbres, levaduras, maíz, patatas, vegetales, frutos, productos de cacao, chocolate, panadería y café.

Tipo de mercancía	Kilogramos	Valores pagados
Maíz y sus derivados	69.663.123	\$ 8.421.511.456
Harinas	28.461.862	\$ 3.598.879.764
Agua mineral	18.586.804	\$ 1.969.835.279
Carnes y sus derivados	4.647.175	\$ 995.620.897
Frutas	6.010.710	\$ 972.228.706
Leche y sus derivados	1.720.389	\$ 333.960.051
Jugos de frutas	2.046.482	\$ 322.648.960
Productos derivados del café	1.329.039	\$ 220.800.000
Cereales	1.325.000	\$ 163.325.850
Legumbres y hortalizas	43.800	\$ 152.020.000
Arroz	412.840	\$ 62.171.600
Productos de panadería	360.279	\$ 52.747.060
Patatas	2.360.000	\$ 43.787.778
Vegetales	144.620	\$ 30.134.063
Levaduras	77.000	\$ 27.643.000
Almidones	232.225	\$ 27.626.600
Plantas y frutos comestibles	120.000	\$ 26.296.640
Compotas y jaleas	37.950	\$ 9.300.000
Productos de cacao y chocolate	28.921	\$ 9.100.000
Helados	28.000	\$ 1.000.000
Total	1.473.483.359	\$ 18.742.275.130

Tabla 7. Tipos de mercancías, kilogramos transportados y valores pagados, departamento del Atlántico

Fuente: Elaboración propia.

Como lo muestra la tabla 8, la participación de los vehículos usados en los costos logísticos fue la siguiente:

- Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 3 ejes: 15,32%
- Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 2 ejes: 1,76%
- Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 3 ejes: 0,02%
- Tractocamión de 2 ejes semirremolque de 2 ejes: 0,07%
- Camioneta de 2 ejes: 0,03%
- Camión rígido de 3 ejes: 0,27%
- Camión rígido de 2 ejes: 0,87%

Tipo de vehículo	Viajes Totales	Kilómetros	Valores pagados
Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 3 ejes	3.771	265.655	\$ 15.691.730.261,00
Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 2 ejes	667	189.520	\$ 1.799.282.372,00
Camión rígido de 2 ejes	414	1744.91	\$ 845.278.130,00
Camión rígido de 3 ejes	96	60.194	\$ 281.175.327,00
Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 2 ejes	25	18.032	\$ 74.100.000,00
Camioneta de 2 ejes	17	15.024	\$ 25.967.040,00
Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 3 ejes	5	5.005	\$ 20.342.000,00
Camión rígido de 3 ejes, remolque de 2 ejes	1	1.001	\$ 4.400.000,00
Total	1.225	463.267	\$ 3.050.544.869,00

Tabla 8. Tipo de vehículo, viajes realizados, kilómetros recorridos y valores pagados en los años 2020 y 2021, departamento del Atlántico

Fuente: Elaboración propia.

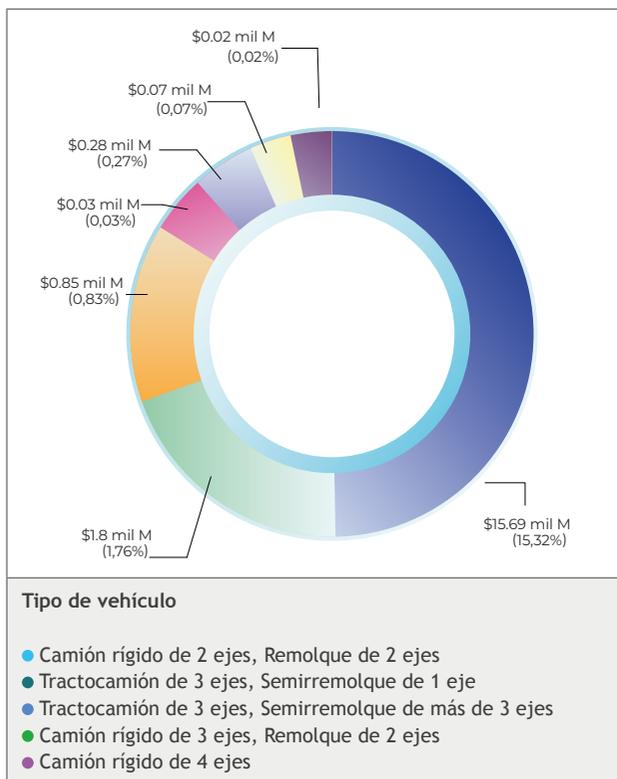


Figura 7. Porcentaje de vehículos según sus ejes en el departamento de Atlántico

Fuente: Elaboración propia.

3) Departamento de Antioquia

La figura 8 muestra la ruta más corta entre Bogotá y Antioquia, cuya extensión es de 532,15 km según el planificador de ruta. La duración del trayecto es de aproximadamente 7 h 49 min.

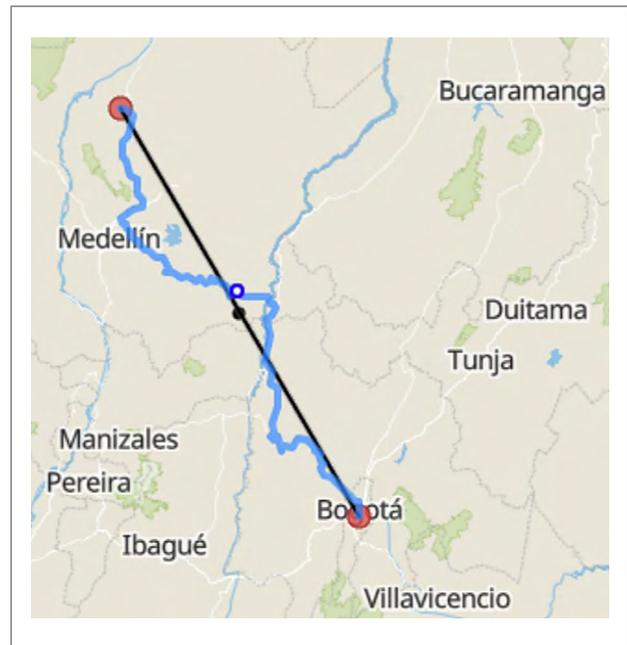


Figura 8. Ruta del departamento Antioquia a la calle 13 en Bogotá. [25]

Fuente: Elaboración propia.

Los costos logísticos del transporte de alimentos para el departamento de Antioquia en el año 2020 fueron de \$8.579.067.803, como lo muestra la tabla 9.

Departamento Origen	Kilogramos	Valores pagados
Cundinamarca	443.582.511	\$ 11.879.452.726
Magdalena	109.673.701	\$ 11.760.124.801
Bolívar	85.355.180	\$ 11.686.256.568
Atlántico	118.124.215	\$ 11.314.830.058
Santander	99.460.249	\$ 9.895.868.806
Antioquia	101.522.031	\$ 8.570.067.803
Cesar	7.234.165	\$ 702.004.333
Caldas	18.725.445	\$ 1.239.693.934
Córdoba	10.898.252	\$ 1.417.744.727
Sucre	2.599.048	\$ 564.183.100
La Guajira	49.380	\$ 1.500.000
Total	997.224.177	\$ 69.031.726.856

Tabla 9. Kilogramos y valores pagados del departamento de Antioquia en el año 2020

Fuente: Elaboración propia.

Para el año 2021, los costos de transporte del departamento de origen Antioquia fueron de \$10.851.653.910, esto es, hubo un aumento de \$ 2.272.586.107 con respecto al año anterior, como lo muestra la tabla 10.

Departamento Origen	Kilogramos	Valores pagados
Bolívar	147.927.378	\$ 24.297.985.270
Atlántico	147.348.359	\$ 18.742.275.130
Magdalena	145.611.358	\$ 17.287.273.274
Cundinamarca	479.912.807	\$ 16.702.665.229
Antioquia	134.308.695	\$ 10.851.653.910
Santander	95.498.683	\$ 9.203.010.588
Caldas	21.918.422	\$ 2.115.311.602
Cesar	12.642.044	\$ 1.461.818.121
Sucre	5.069.568	\$ 971.540.000
Córdoba	6.176.339	\$ 762.226.595
La Guajira	136.500	\$ 8.639.800
Total	1.196.550.153	\$ 102.404.399.519

Tabla 10. Kilogramos y valores pagados del departamento de Antioquia en el año 2021
Fuente: Elaboración propia.

Los alimentos que se transportaron desde el departamento de Antioquia fueron: aceites, agua mineral, almidones, arroz, bebidas fermentadas, carnes, cebada, cereales, compotas, frutas, harinas, helados, jugos, leche y sus derivados, legumbres, hortalizas, levaduras, maíz y patatas. Entre ellos, los más transportados fueron las carnes y sus, como lo muestra la tabla 11.

Tipo de mercancía	Kilogramos	Valores pagados
Aceites de origen vegetal o animal	1.533.665	\$ 154.947.950
Agua mineral	27.018.399	\$ 873.433.863
Almidones	395.260	\$ 58.021.160
Arroz	69.800	\$ 4.762.500
Carne y sus derivados	36.165.877	\$ 4.119.200.608
Cereales	125.350	\$ 18.664.500
Compotas y jaleas	68.500	\$ 5.379.948
Frutas	2.745.958	\$ 194.707.076
Harinas	1.851.937	\$ 88.961.276
Helados	2.413.300	\$ 347.991.998
Jugos de frutas	1.357.500	\$ 155.616.883
Leche y sus derivados	5.438.287	\$ 554.071.868
Legumbres y hortalizas	1.068.821	\$ 219.666.427

Tipo de mercancía	Kilogramos	Valores pagados
Levaduras	2.306.980	\$ 201.124.000
Maíz y sus derivados	4.916.236	\$ 764.296.672
Patatas	131.000	\$ 29.455.467
Plantas y frutos comestibles	832.915	\$ 170.000.000
Productos de cacao y chocolate	14.993.840	\$ 970.960.121
Productos de panadería	13.709.217	\$ 1.445.781.683
Productos derivados del café	15.057.933	\$ 334.236.228
Vegetales	1.699.882	\$ 95.973.522
Total	133.900.657	\$ 10.807.253.750

Tabla 11. Tipos de mercancías, kilogramos transportados y valores pagados, departamento de Antioquia
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 12 se muestran los vehículos de carga usados y su participación en los costos logísticos.

Tipo de vehículo	Viajes Totales	Kilómetros	Valores pagados
Camión rígido de 2 ejes	3.385	276.437	\$ 3.499.181.059
Camión rígido de 2 ejes, remolque de 2 ejes	7	2.133	\$ 13.056.000,00
Camión rígido de 3 ejes	369	58.683	\$ 727.196.136,00
Camión rígido de 3 ejes, remolque de 2 ejes	4	1.278	\$ 9.000.000,00
Camión rígido de 3 ejes, remolque de 3 ejes	17	1.704	\$ 39.852.000,00
Camión rígido de 4 ejes	5	1.680	\$ 5.928.000,00
Camioneta de 2 ejes	286	71.230	\$ 233.234.720,00
Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 1 eje	18	4.260	\$ 40.543.000,00
Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 2 ejes	376	24.412	\$ 493.546.996,00
Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 3 ejes	14	4.971	\$ 17.646.000,00
Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 1 eje	4	1.704	\$ 9.900.000,00
Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 2 ejes	1.781	125.108	\$ 2.612.942.145,00
Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 3 ejes	2.005	158.698	\$ 3.138.331.854,00
Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de más de 3 ejes	5	2.124	\$ 11.300.000,00
Total	8.276	734.422	\$ 10.851.657.910

Tabla 12. Tipo de vehículo, viajes realizados, kilómetros recorridos y valores pagados en los años 2020 y 2021, departamento de Antioquia
Fuente: Elaboración propia.

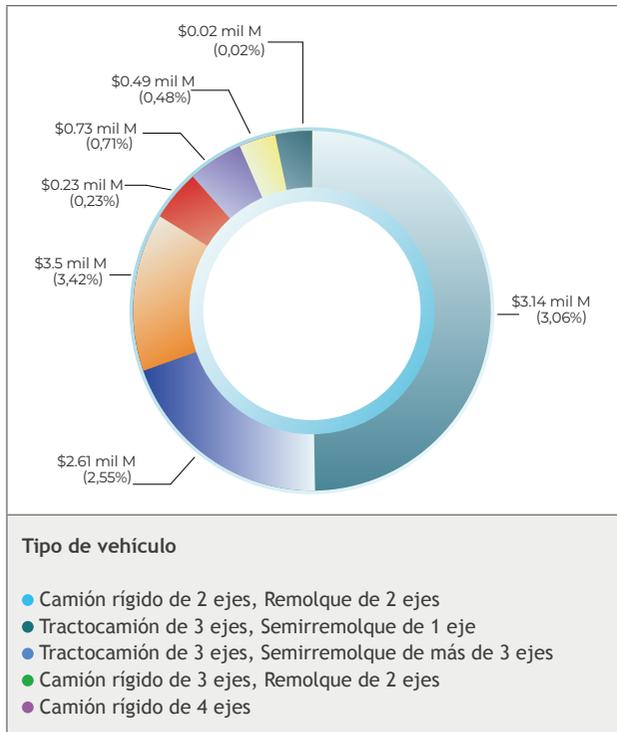


Figura 9. Porcentaje de vehículos según sus ejes en el departamento de Antioquia
Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se observó un alto flujo de vehículos de carga pesada, dado que estos permiten un transporte óptimo y en mejores condiciones para los productos alimenticios. En la figura 10 se muestra la cantidad de toneladas, el número de viajes y la capacidad de cada tipo de camión, con el fin de optimizar y distribuir de forma adecuada el espacio para el transporte terrestre de los productos alimenticios.

Tipo de camión	Toneladas	Viajes	Viajes vacíos	Capacidad (t)
C2	59.452.498	20.007.672	39,10%	8
C3	20.226.965	3.076.857	32,70%	18
C4	12.042.074	1.513.365	36,60%	23
C3S2	44.300.902	3.379.514	30,70%	32
C3S3	110.264.292	5.849.169	33,70%	35
Otros	760.974	55.991	33,70%	28
Total	246.989.600	35.004.333	33,70%	

Figura 10. Tipos de camiones usados en el transporte de alimentos [26].
Fuente: Elaboración propia.

B. Vehículos más usados para el transporte de alimentos

Se encontró que los vehículos de transporte de alimentos que ingresan por el corredor vial de la calle 13 son tractocamiones de 3 ejes con semirremolque de 3 ejes, tractocamiones de 3 ejes con semirremolque de 2 ejes y camiones rígidos de dos ejes, como lo indica la figura 11.

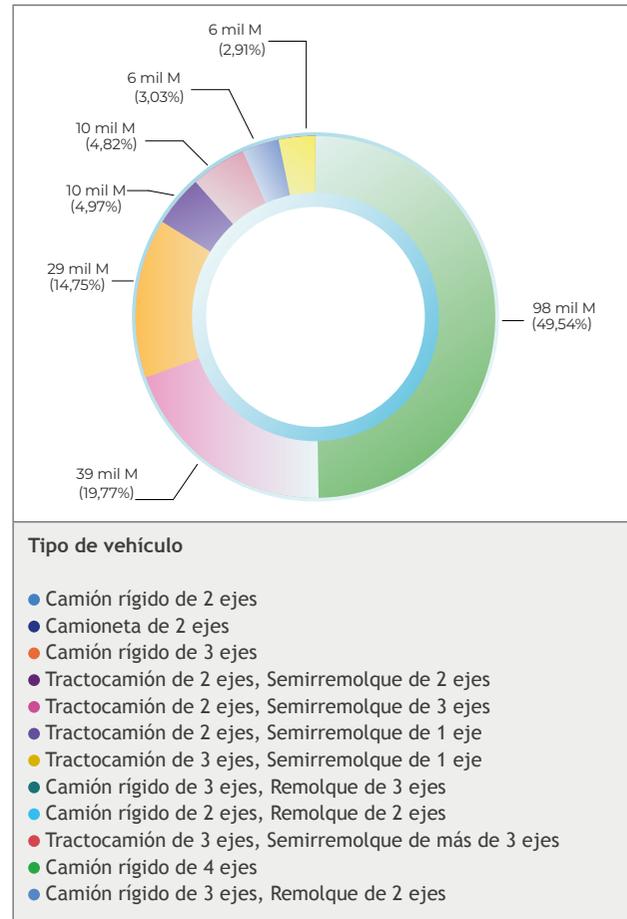


Figura 11. Tipos de camiones usados en el transporte de alimentos que ingresan a Bogotá por la calle 13
Fuente: Elaboración propia.

La tabla 13 muestra los tipos de vehículos, los viajes totales realizados y los respectivos valores pagados en 2020 y 2021, así como en el primer semestre del 2022.

Tipo de vehículo	Viajes Totales	Kilómetros	Valores pagados
Camión rígido de 2 ejes	52.979	2.060.980	\$ 29.238.338.379
Camión rígido de 2 ejes, remolque de 2 ejes	20	5.802	\$ 47.892.000
Camión rígido de 3 ejes	5.251	525.186	\$ 9.560.244.534

Tipo de vehículo	Viajes Totales	Kilómetros	Valores pagados
Camión rígido de 3 ejes, remolque de 2 ejes	6	3.353	\$ 19.000.000
Camión rígido de 3 ejes, remolque de 3 ejes	43.723	2.648.747	\$ 98.178.097.244
Camión rígido de 4 ejes	19	5.680	\$ 27.908.499
Camioneta de 2 ejes	45.246	297.702	\$ 9.840.245.220
Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 1 eje	64	9.184	\$ 140.909.000
Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 2 ejes	4.071	470.861	\$ 6.008.336.472
Tractocamión de 2 ejes, semirremolque de 3 ejes	2.596	339.642	\$ 5.762.174.691
Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 1 eje	64	9.184	\$ 140.909.000
Tractocamión de 3 ejes, semirremolque de 2 ejes	6	3.353	\$ 190.000.000
Tractocamión de 3 ejes semirremolque de 3 ejes	43.723	2.648.747	\$ 98.178.097.244
Tractocamión de 3 ejes semirremolque de más de 3 ejes	12	5.916	\$ 38.148.980
Total	197.780	9.034.337	\$ 257.370.301.263,00

Tabla 13. Tipo de vehículo, viajes realizados, kilómetros recorridos y valores pagados, años 2020 y 2021, primer semestre de 2022

Fuente: Elaboración propia.

C. Costos del transporte, 2020, 2021 y primer semestre del 2022

Los costos de transporte se analizaron a nivel nacional, teniendo en cuenta los departamentos de estudio: Cundinamarca, Atlántico, Magdalena, Antioquia, Bolívar, Santander, Caldas, Cesar, Córdoba, Sucre y La Guajira.

El análisis comparativo entre los años 2020, 2021 y 2022 muestra que durante el año 2021 se presentaron los más altos costos logísticos, teniendo en cuenta que los kilogramos transportados aumentaron a nivel nacional.

La figura 12 muestra la comparación entre los valores logísticos pagados durante los años 2020 y 2021, y el primer semestre del año 2022.

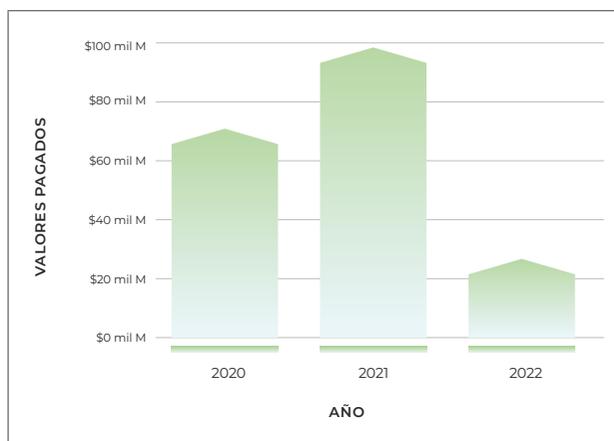


Figura 12. Comparación de los valores logísticos de trasporte por año

Fuente: Elaboración propia.

D. Kilogramos transportados desde cada departamento

Para el análisis se tomaron los departamentos de origen de las mercancías transportadas hacia Bogotá que ingresan por el corredor vial de la calle 13. Como se puede apreciar en la figura 13, los departamentos que mayor participación tuvieron en cuanto a los kilogramos transportados durante el periodo estudiado fueron Cundinamarca, Atlántico, Magdalena, Antioquia, Bolívar y Santander.

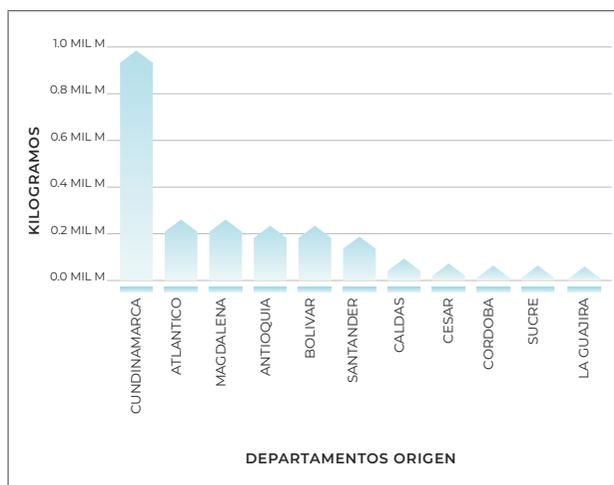


Figura 13. Kilogramos transportados por departamento

Fuente: Elaboración propia.

Los valores pagados por departamento en los años 2020, 2021 y el primer semestre del año 2022 se relacionan en la tabla 14.

Departamento Origen	Kilogramos	Valores pagados
Sucre	8.447.125	\$ 1.736.873.110
Santander	224.146.014	\$ 21.606.152.732
Magdalena	302.995.212	\$ 34.461.716.732
La Guajira	185.880	\$ 10.139.800
Cundinamarca	1.039.805.964	\$ 33.576.211.541
Córdoba	19.271.358	\$ 2.303.930.720
Cesar	23.562.912	\$ 2.590.265.972
Caldas	48.316.178	\$ 4.025.493.303
Bolívar	264.934.595	\$ 40.690.698.694
Atlántico	304.325.834	\$ 34.689.367.291
Antioquía	273.668.935	\$ 22.477.135.003
Total	2.509.660.007	\$ 198.167.984.898

Tabla 14. kilogramos transportados y valores pagados por departamento

Fuente: Elaboración propia.

E. Tipos de alimentos transportados

Entre los productos alimenticios que se transportan de forma terrestre hacia Bogotá se destacan con la mayor cantidad de kilogramos están: agua mineral, maíz y sus derivados, carnes y sus derivados, leches y harinas.

La tabla 15 muestra los kilogramos y los valores pagados en cada uno de los tipos de alimentos.

Tipo de mercancía	Kilogramos	Valores pagados
Aceites de origen vegetal o animal	997.221.477	\$ 69.031.726.856
Agua mineral	77.557.870	\$ 8.930.508.791
Almidones	17.418.036	\$ 3.172.342.439
Arroz	18.601.446	\$ 977.023.516
Bebidas fermentadas	858.391	\$ 133.655.660
Carne y sus derivados	237.074.048	\$ 28.765.410.144
Cebadas y sus derivados	5.184.949	\$ 374.027.110
Cereales	10.744.098	\$ 695.560.003
Compotas y jaleas	1.408.788	\$ 189.867.001
Frutas	40.822.471	\$ 4.197.033.779
Harinas	143.338.219	\$ 7.803.454.019
Helados	21.929.888	\$ 1.091.392.104
Jugos de frutas	5.241.369	\$ 11.138.328.239
Leche y sus derivados	178.472.754	\$ 11.138.328.239
Legumbres y hortalizas	3.681.069	\$ 1.035.792.915
Levaduras	4.225.490	\$ 543.946.426

Tipo de mercancía	Kilogramos	Valores pagados
Maíz y sus derivados	259.321.727	\$ 30.048.077.308
Patatas	44.583.163	\$ 4.106.186.358
Plantas y frutos comestibles	6.368.170	\$ 1.108.893.514
Productos de cacao y chocolate	61.940.386	\$ 6.961.787.724
Productos de panadería	47.131.179	\$ 4.205.033.800
Productos derivados del café	46.378.135	\$ 2.922.472.949
Vegetales	3.813.368	\$ 336.209.799
Total	2.509.660.007	\$ 198.167.984.898

Tabla 15. Tipo de mercancía, kilogramos transportados y valores pagados

Fuente: Elaboración propia.

VI. CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado, se concluye que, entre los principales departamentos de origen con mayor flujo de ingreso a Bogotá por el corredor vial de la calle 13, se destaca Cundinamarca, para el cual se aplica la minimización de trayectos, que implica la reducción de costos. Entre los alimentos que se transportan están el café, el maíz, la caña de azúcar, la papa, la cebada, el trigo, la yuca, el algodón, el arroz, el frijol y las frutas.

Es clara la importancia de una correcta gestión de costos para crear ventajas competitivas en las empresas. Mediante el análisis descrito, se puede determinar desde qué departamento es menos costoso transportar alimentos según la necesidad.

El alto costo de transporte para cada uno de los trayectos analizados es lo que más impacto genera en el precio final del producto; su relación con los programas de abastecimiento y distribución constituye un proceso dinámico que exige una alta coordinación.

Se puede afirmar que el análisis permite establecer una proyección presupuestal de costos de transporte en parámetros normales, ya que cuando se originen cambios inesperados, seguramente se producirán variaciones en los procesos asociados con el transporte. Los cambios no planificados, evidentemente, provocarán presiones, desfases e ineficiencias, que conduzcan a calificar el servicio de transporte como deficiente y de mala o baja calidad.

Se evidencia una relación directa entre el tipo de vehículo utilizado, los kilogramos y los costos logísticos, lo que determina las preferencias de los comerciantes

en el momento de elegir el tipo de vehículo que mejor corresponda a la necesidad, así como la distancia entre el origen y el destino. Estas variables definen la elección de la forma de transporte. En tal sentido, se encontró que el tipo de vehículo que más viajes realiza es el camión rígido de 2 ejes. Por otra parte, respecto a los costos logísticos, se halló que el tractocamión de 3 ejes con semirremolque de 3 ejes tiene los mayores costos de transporte.

Al analizar los datos de los valores logísticos pagados para el año 2021, se observa un aumento significativo en comparación con los demás años, debido a la contingencia sanitaria por la COVID-19, que para el año 2020 impactó en gran medida. El año 2021 muestra una dinámica positiva, motivada por el incremento en las exportaciones y las preferencias de los consumidores nacionales.

El transporte es un elemento fundamental a lo largo de la cadena de suministro y, particularmente, en el proceso logístico. Es un aspecto insustituible que afecta los costos, la velocidad y el tiempo de traslado. Además, es muy susceptible a elementos externos. Esto causa que muchas empresas contraten a terceros especializados en este proceso, los cuales poseen más flota y mayor conocimiento del proceso.

REFERENCIAS

- [1] A. Tobón y D. Galvis, «Análisis sobre la evolución reciente del sector de transporte en Colombia» *Perf. de Coyunt. Econ.*, n.º 13, pp. 147-163, ago. 2009.
- [2] Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE, «Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera» Bogotá, Colombia, 2022.
- [3] L. A. Cely Andrade, «Criterios y estrategias en logística urbana para constituir un “Corredor Logístico Urbano”, caso estudio Av. calle 13 de la ciudad de Bogotá D. C.», Trabajo final de maestría, Depto. Ing. Civil y Agríc., Univ. Nac. de Colombia, Bogotá, Colombia, 2022.
- [4] J. V. Flor Gutiérrez y O. A. Valderrama «Evolución de la gestión logística en las operaciones del transporte internacional en Colombia» Trabajo final de seminario. Progr. Ing. Ind., Fund. Univ. Católica Lumen Gentium, 2017. [En línea]. Disponible en: «Transporte en cifras 2021: Anuario Nacional de Transporte», Ministerio de Transporte, Bogotá, Colombia, 2022.
- [5] M. A. Bettera y M. C. Montero, *Geografía y transporte*, Río Cuarto, Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto, 2019.
- [6] E. C. Amado Páez y D. E. Capador-González, «Evaluación de la ruta de transporte de carga en el corredor de la calle 13 en Bogotá» Trabajo de investigación, Trabajo de grado, Fac. Ing. Civ., Univ. Católica de Colombia, Bogotá, Colombia, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10983/2942>
- [7] Instituto Geografico Agustín Codazzi, «Infraestructura Colombiana de Datos Especiales - ICDE,» *Geodata*, vol. Edición 1, p. 68, 2021.
- [8] J. E. Jiménez Sánchez y S. Hernández García, «Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico», Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, México, 2002. Publicación Técnica n.º 215
- [9] F. R. Antón, *Logística del transporte*, Barcelona, España: Copisteria Miracle, 2005.
- [10] L. A. Mora, *Logística del transporte y distribución de carga*, Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones, 2014.
- [11] W. Sarache Castro, C. Cardona Alzate, J. Giraldo García, Jaime et al. *La logística del transporte: un elemento estratégico en el desarrollo agroindustrial*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia., 2007.
- [12] S. M. Pérez y K. T. Mina Narváez, «Retos de la logística en Colombia». Trabajo final de seminario. Progr. Ing. Ind., Fund. Univ. Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12237/1141>
- [13] A. E. Bernal Robayo, S. L. Fino, N. I. García, M. R. Olaya, «Logística en Colombia», 2015. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1844>
- [14] P. L. Martínez y D. F. Parra «Costo y competitividad del transporte de carga colombiano», Div. de Cienc. Econ. Admin y Cont., Univ. Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia, 2022. [En línea]. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/44643/2022PedroMartinez.pdf>

- [15] A. Castellanos Ramírez, *Manual de gestión logística del transporte y la distribución de mercancías*, Barranquilla, Colombia: Uninorte, 2009.
- [16] J. Arellana Guzman, J. Arellana Ochoa, V. Cantillo Maza, y C. Otero Palencia, «Caso práctico de localización óptima de centros logísticos para agro-productores» *Rev. Tecnol. ESPOL*, vol. 34, n.º 2, p. 228-246, 2022.
- [17] N. González Cancelas, «Presentación: transporte y logística», *Rev. Transp. y Territ.*, vol. 1, n.º 1, p. 5, 2016.
- [18] J. A. Barbero, «La logística de cargas en América Latina y el Caribe: una agenda para mejorar su desempeño», Banco Interamericano de Desarrollo, Washington DC, USA, Notas Técnicas No. IDB-TN-103, feb. 2010.
- [19] «Sector privado destaca medidas de la administración distrital para mejorar la movilidad en el corredor de la Calle 13» Secretaría de Movilidad, 14 de junio de 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/node/2141>
- [20] Operations & Supply Chain Management Reserach Group, «Corredor Logístico de la calle 13: hallazgos y recomendaciones», Andi y Universidad de la Sabana, Bogotá, Colombia, jun. 2021.
- [21] Cámara de Comercio de Bogotá, «Logística en Bogotá-Región» Bogotá, Colombia, 2013.
- [22] C. L. Parra Puerta, L. M. Orbezo Labrador, «Logística y transporte internacional frente al Covid 19 a nivel mundial», Trabajo de grado, Comer. Int., Univ. Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/43661>
- [23] J. P. Barrera Laverde y J. D. Moreno Oicata, J. D. «Estudio del impacto de la modificación de la flota de transporte en la cadena de suministro», Trabajo de grado, Ing. Ind., Fund. Univ. de América, Bogotá, Colombia, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.11839/8805>
- [24] RNDC, «Registro Nacional de despachos de carga RNDC,» MINISTERIO DE TRANSPORTE, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://rndc.mintransporte.gov.co/>.
- [25] Portal Logístico de Colombia, «Portal Logístico de Colombia (PLC),» MINISTERIO DE TRANSPORTE, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://plc.mintransporte.gov.co/>. [1]
- [26] J. C. Gómez. y N. J. Sanchez. , «FACTORES INFLUYENTES EN LOS COSTOS DE OPERACIÓN DEL TRANSPORTE DE CARGA TERRESTRE EN COLOMBIA,» Fundación Universitaria San Mateo, Bogotá, 2018.