

Efecto del aumento del precio del diésel sobre la competitividad de las exportaciones de azúcar

A.F. Molina

M.A Rodríguez

Pontificia Universidad Javeriana Cali

Departamento de Ingeniería Civil e Industrial

Cl. 18 #118-250, Barrio Pance, Cali, Valle del Cauca

Abstract: La agroindustria de la caña de azúcar en Colombia representa un sector estratégico, generando empleo rural y aportando al PIB nacional mediante la exportación. Esta investigación analiza el impacto del incremento en el precio del diésel sobre los costos logísticos y la eficiencia operativa en una empresa exportadora del sector. Se empleó una metodología cuantitativa, descriptiva y analítica basada en fuentes oficiales, estructurada en cuatro fases: análisis de subsidios y déficits fiscales, evaluación de costos logísticos actuales, simulación de escenarios de aumento en el precio del combustible, y propuesta de estrategias de mitigación. Los resultados muestran que, pese a la estabilidad de los precios internacionales del azúcar desde 2021, el incremento progresivo en el costo del diésel, agravado en Colombia por la eliminación gradual del subsidio a partir de 2024, ha elevado los costos operativos logísticos, afectando la rentabilidad. Se hace necesario implementar mejoras tecnológicas, normativas y de eficiencia logística para mitigar estos impactos y evitar el deterioro de la competitividad del sector.

Palabras clave: Costos Logísticos, Competitividad, Sector azucarero colombiano, Precio del Diesel, Eficiencia logística.

1. Introducción

La agroindustria de la caña de azúcar constituye una actividad económica clave dentro del sector agrícola colombiano, aportando significativamente al 2,76% del PIB agropecuario y aproximadamente al 0,19% del PIB nacional en 2023(1), y generando empleo rural así como divisas por exportaciones (2).

Según cifras de la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de

Colombia (2), el sector genera aproximadamente 286.000 empleos directos y más de 100.000 indirectos en zonas rurales del país, por lo que la pérdida de competitividad derivada del aumento de los costos del diésel podría traducirse en una reducción progresiva del empleo formal y en menores ingresos para las comunidades agrícolas dependientes de esta cadena productiva.

En ese sentido, el azúcar es un commodity, caracterizado por ser un producto homogéneo y básico que se

comercializa en mercados internacionales donde la diferencia entre productores es mínima. Esta condición hace que la competitividad del sector dependa fundamentalmente de la eficiencia en la gestión de costos y procesos logísticos a lo largo de toda la cadena de suministro, con el fin de mantener precios competitivos frente a un mercado influenciado por políticas proteccionistas y subsidios (3).

Estudios publicados han demostrado que el diésel representa una proporción significativa de los gastos logísticos, con impactos directos sobre la eficiencia de la cadena de suministro (4) encontró que el diésel constituye entre el 67% y el 82% de los costos operativos totales de vehículos de carga, con un mayor impacto conforme aumenta el tamaño del vehículo. Además, estableció que los costos de operación muestran una elasticidad inelástica respecto a las variaciones en el precio del combustible, lo que significa que aunque los precios suban, los costos no aumentan en la misma proporción, pero sí de forma significativa.

De acuerdo con (5), se ha evidenciado que la volatilidad del precio del combustible no solo incrementa los costos directos de transporte, sino que también desencadena un impacto en cascada sobre el almacenamiento, la gestión de inventarios y las estrategias de distribución. Estudios específicos sobre el impacto del precio del diésel en la cadena alimentaria han demostrado que los

incrementos en el precio del combustible se transmiten significativamente a través de los precios de los alimentos, afectando tanto los segmentos upstream como downstream de la cadena de suministro

En Colombia, la competitividad del sector azucarero se ha visto afectado por los recientes ajustes en el precio del diésel, insumo esencial para las labores agrícolas, el transporte de caña y la distribución del producto final. De acuerdo con la (6), entre 2021 y comienzos de 2025 el precio de venta del diésel en Colombia pasó de aproximadamente \$9.000 pesos por galón a \$10.725 pesos por galón (7), lo que representa un incremento cercano al 19 % en cinco años.

Pese a este aumento, Colombia sigue siendo uno de los países con menores precios de Diesel en la región, ubicándose 35,8 % por debajo del promedio latinoamericano (7). Este nivel de precios se explica por la intervención del Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles-FEPC, que para el año 2024 subsidió \$4.615 por cada galón de Diesel, con un costo fiscal total de \$10,6 billones (7).

Investigaciones sobre la inflación y los precios de combustibles en economías dolarizadas han mostrado que los incrementos en los precios del diésel tienen efectos asimétricos y significativos sobre la inflación, incidiendo especialmente en la división de transporte y generando efectos spillover

hacia otras divisiones del índice de precios. (8) encontraron que un shock positivo en el precio del petróleo WTI genera un efecto incremental en el cuarto mes sobre el precio del diésel, y que este incremento se transmite inmediatamente al transporte urbano e interurbano

A nivel internacional, el precio del azúcar crudo, medido principalmente por el Contrato N° 11 de la Bolsa de Nueva York, ha mostrado una tendencia alcista significativa desde el periodo postpandemia. En 2021, el precio se ubicó en aproximadamente 17.86 USDcents por libra, equivalente a alrededor de 393.73 dólares por tonelada métrica. Durante los siguientes años, el mercado experimentó un alza sostenida, impulsada por restricciones de oferta y factores climáticos en Brasil, India y Tailandia, alcanzando un máximo de cerca de 620,2 dólares por tonelada en junio de 2023, debido a déficits de oferta provocados por condiciones climáticas adversas en Brasil, India y Tailandia, junto con el desvío de caña hacia la producción de etanol.

Sin embargo, para septiembre de 2025, este precio bajó a cerca de 17,16 USDcents por libra, es decir, unos 378,2 dólares por tonelada (9), niveles muy similares a los de 2021. Esta caída se explica por el incremento de la producción en la región centro-sur de Brasil, que aumentó más del 10% interanual, junto con una recuperación

de las cosechas en India y Tailandia tras lluvias monzónicas abundantes.

Por otro lado, la azúcar blanca, cuyo principal contrato de referencia es el Contrato N° 5 de la Bolsa de Londres, representa el volumen más alto de exportación en el mercado internacional, y también ha seguido una tendencia alcista. En 2021, su precio promediaba los 471,11 dólares por tonelada, experimentando un aumento hasta alcanzar 758 dólares por toneladas en junio de 2023, impulsado por la escasez mundial y el alza en los costos del transporte marítimo. Posteriormente, los precios disminuyeron a 480,8 dólares por tonelada en septiembre del 2025. (9) conforme se amplió la disponibilidad global y mejoraron las perspectivas de cosecha en las principales regiones productoras.



Figura 1. Comportamiento del precio internacional del azúcar blanco (White Sugar #5) 2020-2025

Nota: (10)

Según datos del mercado internacional de futuros (10), el precio del azúcar ha mantenido un comportamiento estable desde 2021, pese a episodios de volatilidad estacional, lo cual contrasta

con el incremento de los costos logísticos derivados del alza del diésel en Colombia.

Este comportamiento confirma que el azúcar, como commodity agrícola, responde a los equilibrios entre oferta y demanda, y a los efectos del cambio climático sobre la productividad de la caña. Estudios como *Modeling climate variability and global sugarcane production* (11) demuestran que eventos de sequía en el Atlántico Sur y el Índico reducen la producción hasta en un 8-10% en los principales países exportadores, presionando al alza los precios.

Lo anterior indica que, pese a la inflación global y al aumento de los costos laborales y energéticos, en la actualidad el sector azucarero percibe ingresos comparables a los de 2021, lo que plantea un desequilibrio estructural entre precios internacionales estables y costos de producción al alza. Este fenómeno conserva especial relevancia para el análisis del mercado colombiano, pues condiciona la rentabilidad de las exportaciones en un contexto de competencia internacional y márgenes decrecientes.

Por su parte, el precio del petróleo Brent, referencia para los mercados internacionales de combustibles, pasó de \$55,04 dólares por barril en enero de 2021 a \$65,58 dólares en octubre de 2025 (12), lo que representa un aumento del 25,5 %. Este comportamiento refleja la recuperación de la demanda energética mundial tras la crisis derivada de la

pandemia de COVID-19 en 2020, así como las tensiones geopolíticas que han contribuido a mantener los precios elevados. Como resultado, los costos de los combustibles derivados, incluida la gasolina, han mostrado incrementos significativos. Entre enero de 2020, \$9.700 por galón, y diciembre de 2024, \$15.990 por galón, el precio de la gasolina en Colombia aumentó aproximadamente un 40 % (6). En el mismo periodo, el diésel registró un incremento cercano al 19 %, lo que ha incidido directamente en la inflación y en el aumento de los costos logísticos de las economías importadoras de hidrocarburos.

En el mercado internacional, Colombia compite con los principales exportadores de azúcar, como Brasil, India, la Unión Europea y Tailandia. Aunque estos países también enfrentan incrementos en sus costos de producción, mantienen ventajas competitivas derivadas de las economías de escala (13–15). Dichas ventajas se explican por su mayor tamaño operativo —en términos de extensión cultivada, capacidad de procesamiento y volumen de exportación—, lo que les permite reducir sus costos unitarios, optimizar la logística y fortalecer su poder de negociación en los mercados internacionales, además de cumplir con esquemas de sostenibilidad certificados.

Estas certificaciones, como Bonsucro, Fairtrade y Rainforest Alliance, promueven prácticas agrícolas más sostenibles, aseguran la trazabilidad en la cadena productiva y facilitan el acceso

preferencial a mercados con altos estándares ambientales y sociales (16). En consecuencia, representan una presión adicional para que los exportadores colombianos mantengan su competitividad en precios sin comprometer su rentabilidad.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo analizar el efecto del aumento del precio del diésel sobre los costos logísticos y la eficiencia operativa de una empresa exportadora de azúcar en Colombia, con el fin de proponer estrategias de mitigación que fortalezcan su competitividad internacional. La metodología es cualitativa, descriptiva y analítica, organizada en cuatro fases que abordan desde la problemática de los subsidios y su impacto fiscal hasta la simulación de escenarios y la proposición de soluciones tecnológicas y normativas.

2. Métodos

Para alcanzar el objetivo planteado, esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, descriptivo y analítico, utilizando información secundaria proveniente de fuentes oficiales, tales como el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia (ASOCAÑA) y el Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles (FEPC), Ministerio De Transporte, Sistema de Información de Costos

Eficientes para el Transporte Automotor de Carga (SICE-TAC).

El estudio se estructuró en cuatro fases independientes pero complementarias. En la primera fase, se identificó y caracterizó la problemática relativa al subsidio al diésel en Colombia mediante el análisis de la evolución histórica del déficit del FEPC, su participación en el gasto público nacional y las proyecciones oficiales respecto al ajuste o eliminación del subsidio.

En la segunda fase, se evaluaron los costos logísticos actuales asociados a la exportación en una empresa representativa del sector azucarero colombiano. Posteriormente, se calcularon indicadores como el costo logístico por tonelada exportada, la participación porcentual del combustible en el costo total y el valor subsidiado por el Estado, integrando datos de volúmenes y costos operativos asociados al ingenio en los últimos años.

La tercera fase consistió en simular diferentes escenarios de incrementos en el precio del diésel, evaluando su impacto potencial sobre los costos logísticos y la eficiencia operativa. A partir de elasticidades y del Sistema de Información de Costos Eficientes del Transporte Automotor de Carga (SICETAC) se construyeron tres escenarios: (1) incremento de 25 % el primer año y 50 % el segundo; (2) incremento de 40 % y 80 % respectivamente; y (3) incremento de 50 % y 100 %. Para cada escenario se estimó

el costo del diésel por tonelada y el margen de contribución.

Finalmente, en la cuarta fase se propusieron estrategias logísticas, tecnológicas y normativas orientadas a mitigar el impacto negativo del aumento del precio del diésel en la operación exportadora. Estas estrategias incluyen líneas de acción para la transición energética, la modernización del parque automotor y la optimización en la eficiencia del transporte.

3. Resultados

3.1. Caracterización de la problemática relativa al subsidio al diésel en Colombia

El subsidio al diésel en Colombia ha sido una política pública fundamental para contener los costos de transporte en sectores económicos estratégicos, especialmente en la agroindustria de la caña de azúcar. Sin embargo, este mecanismo, gestionado a través del FEPC, ha generado un déficit fiscal creciente que amenaza la sostenibilidad financiera del Estado.

El FEPC fue creado por el artículo 69 de la Ley 1151 de 2007 con el objetivo de minimizar el impacto de la volatilidad de los precios internacionales de los combustibles fósiles en los precios internos del mercado colombiano. Esta gestión ha permitido proteger a los

consumidores finales frente a fluctuaciones que podrían afectar la economía nacional. No obstante, el subsidio al diésel ha generado un déficit fiscal significativo, que entre enero de 2022 y julio de 2024 acumuló aproximadamente 68 billones de pesos debido al congelamiento de precios internos y al aumento internacional del petróleo. Para 2024, el déficit específico por este subsidio se estimaba en 11,6 billones de pesos, aunque con los ajustes parciales realizados, la proyección se reducirá a cerca de 11,2 billones. Este desequilibrio fiscal representa una de las mayores cargas para las finanzas públicas colombianas, compitiendo con recursos para inversión social y pública. Por ello, el gobierno ha iniciado un proceso gradual de eliminación del subsidio, focalizando la reducción en sectores y vehículos específicos con la meta clara de disminuir la deuda acumulada y promover una transición hacia una economía más eficiente y sostenible ambientalmente [(17)].

Durante 2024, el déficit comenzó a disminuir gradualmente, gracias a políticas de incrementos moderados en el precio del diésel y al alivio fiscal con pagos escalonados, reduciendo el saldo del déficit 10.6 billones de pesos (7). No obstante, este déficit sigue siendo una carga importante en el presupuesto nacional, que compite con otros gastos sociales y productivos esenciales.

Participación del subsidio al diésel en el gasto público y dinámica de precios

El subsidio al diésel ha mantenido los precios en Colombia entre los más bajos de la región (18), gracias a un subsidio que en 2024 alcanzó 4.615 pesos por galón, con un costo fiscal anual cercano a 10,6 billones de pesos (7,18,19). A pesar de esto, desde 2023 el gobierno inició un proceso de ajuste hacia precios más acordes con los niveles internacionales, aumentando el precio del diésel de 9.000 pesos por galón en 2019 a más de 11.219 pesos por galón en noviembre del 2025. Los incrementos se han aplicado de forma gradual y diferenciada para proteger ciertos sectores, pero con la intención clara de cerrar la brecha de alrededor de 8.000 pesos entre el precio nacional y el precio internacional subsidiado.

Las políticas oficiales apuntan a la eliminación progresiva del subsidio al diésel, priorizando sectores sensibles como el transporte de carga básico y desincentivando el consumo de vehículos particulares de alto consumo. La intención es lograr cierta sostenibilidad fiscal manteniendo el equilibrio social y productivo, mediante incrementos semestrales en el precio final y acompañados de mecanismos de compensación, créditos y apoyo a la renovación tecnológica y la eficiencia energética.

Impacto sobre la logística y competitividad del sector azucarero

El diésel representa cerca del 67% de los costos logísticos totales en el sector agroindustrial, donde la caña de azúcar y su producto final deben transportarse en condiciones geográficas retadoras y con capacidades de carga limitadas. La reducción del subsidio y los incrementos en el precio del combustible han tenido un efecto inmediato en los costos del transporte de carga, evidenciado en un aumento del índice de costos del transporte de carga de carga, siendo el combustible el principal motor del aumento (20).

Este aumento minimiza los márgenes netos de los productores y exportadores de azúcar, que operan en un mercado global con precios internacionales fijos que difícilmente absorben incrementos internos (21). Así, el costo Free On Board - FOB del azúcar colombiano debe incrementarse para cubrir los mayores costos logísticos, poniendo en riesgo la competitividad frente a otros países exportadores con estructuras logísticas más eficientes o subsidios específicos.

3.2. Evaluación de los costos logísticos actuales de la exportación azucarera

El análisis de costos logísticos entre 2020 y 2025 evidencia que la empresa exportadora moviliza toda su producción

desde El Ortigal (Cauca) hacia los puertos de Buenaventura y Cartagena. En este periodo, se exportaron 550.707 toneladas con un costo acumulado de 30.779 millones COP, equivalente a un costo promedio de 134.076 COP por tonelada, aunque con diferencias significativas entre puertos.

Los datos muestran que Buenaventura concentra más del 90 % del volumen exportado y presenta menores costos logísticos, con valores promedio entre 60.000 y 75.000 COP por tonelada. Por el contrario, Cartagena exhibe mayor volatilidad, alcanzando máximos de 347.000 COP por tonelada en 2023. Estas diferencias se explican principalmente por mayor distancia recorrida, mayor congestión y dependencia de transporte de larga distancia hacia el Caribe.

La Tabla 1 ilustra esta brecha, donde Buenaventura mantiene costos más estables en todo el periodo de estudio, mientras Cartagena presenta picos abruptos asociados a variaciones en oferta de transporte y condiciones operativas del corredor logístico. Estas variaciones son consistentes con estudios que documentan cómo factores territoriales e infraestructura vial condicionan el costo final por tonelada en cadenas agroindustriales.

En conjunto, estos resultados demuestran que la estructura logística actual depende fuertemente del corredor suroccidente–Buenaventura. Si bien este puerto ofrece

PUERTO	AÑO	COSTO DE EXPORTACIÓN (\$)	TONELADAS EXPORTADAS
BUENAVENTURA (BVNTURA)	2.020	\$ 4.597.484.949	81.898
	2.021	\$ 4.051.591.756	65.142
	2.022	\$ 5.275.484.598	80.535
	2.023	\$ 4.950.529.823	70.513
	2.024	\$ 6.039.169.220	152.380
	2.025	\$ 4.905.977.199	69.340
	TOTAL BVNTURA	\$ 25.222.752.596	519.809
PUERTO	AÑO	COSTO DE EXPORTACIÓN (\$)	TONELADAS EXPORTADAS
CARTAGENA (CTGENA)	2.021	\$ 2.192.666.307	16.483
	2.022	\$ 1.675.674.145	5.722
	2.023	\$ 267.084.250	\$ 769
	2.024	\$ 1.049.328.893	4.864
	2.025	\$ 372.041.296	3.060
	TOTAL CTGENA	\$ 5.556.794.891	30.898

Tabla 1, históricos volúmenes y costos de exportación de azúcar 2020-2025 por puerto

operación más eficiente, esta concentración también incrementa la vulnerabilidad de la cadena exportadora frente a cierres, bloqueos o fenómenos climáticos que afecten dicho corredor. De este modo, los resultados evidencian la necesidad de fortalecer la eficiencia del transporte terrestre y, en el largo plazo, diversificar opciones logísticas que reduzcan la exposición a incrementos en el precio del diésel.

3.3. Simulación de escenarios de incremento del precio del diésel

En la tercera fase, se evaluó el impacto de diferentes escenarios de aumento en el

precio del diésel sobre los costos de exportación y los márgenes de contribución. La Tabla 2 presenta los resultados de estas simulaciones.

Escenario	Costo exportación año 1 (COP/t)	Costo exportación año 2 (COP/t)	Variación costo (%)	Margen contribución año 1	Margen contribución año 2
25%-50%	\$ 13.463	14719	9,3%	0,87%	0,91%
40%-80%	\$ 14.217	16226	14,1%	0,92%	1%
50%-100%	\$ 14.719	17230	17,1%	0,95%	1,06%

Tabla 2. Escenarios de incremento en el precio del diésel, costo de diésel por tonelada (COP) y margen de contribución.

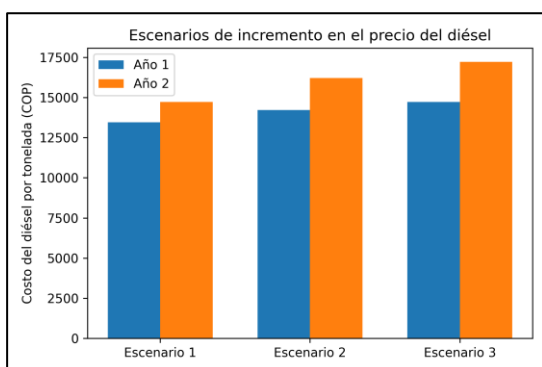


Figura 2. Costo de diésel por tonelada (COP) según escenarios de incremento del precio del combustible.

Los resultados presentados en la Tabla 2 muestran que los escenarios de incremento en el precio del diésel generan aumentos crecientes en el costo de exportación por tonelada, con variaciones entre el 9,3 % y el 17,1 %, lo que evidencia una relación directa entre el precio del combustible y el costo logístico unitario. En contraste, el margen de contribución que expresa como la participación del incremento en el valor

de venta de una exportación presenta una sensibilidad considerablemente menor: en términos absolutos, el margen pasa de 0,87% a 1,06%, que parece despreciable pero en el mundo de los commodities termina siendo representativo, mientras que en términos relativos las variaciones se sitúan entre 4,6 % y 11,6 %.

Esta diferencia entre la magnitud del aumento de los costos y la magnitud del ajuste del margen indica que, dentro de los escenarios analizados, el margen de contribución exhibe una baja elasticidad frente al precio del diésel, en comparación con la respuesta del costo logístico. Es decir que, el incremento del precio del diésel se refleja principalmente en el aumento del costo por tonelada exportada, mientras que su incidencia sobre el margen de contribución es limitada en términos absolutos.

En este sentido, los resultados indican que el principal desafío no radica en el precio del diésel, sino en la estructura del sector y en la forma en que este gestiona los incrementos de costos logísticos. La Tabla 2 muestra que el sistema logra sostener márgenes relativamente estables pese al aumento del combustible, lo que desplaza el foco del análisis desde el insumo energético hacia la configuración estructural de costos, los mecanismos de ajuste y la capacidad del sector para afrontar presiones externas sin deteriorar su competitividad.

3.4. Propuesta de estrategias para mitigar el impacto del aumento del precio del diésel en el sector azucarero

Cómo se evidenció el incremento sostenido del precio del diésel genera una presión significativa sobre los costos operativos del sector azucarero, especialmente en actividades de transporte, con el propósito de mitigar el impacto del precio del Diesel a este sector, a continuación se proponen estrategias que pueden aumentar la eficiencia energética, reducir la dependencia del diésel y fortalecer la resiliencia operativa del sistema.

- **Optimización de rutas y reducción de kilómetros recorridos**

Para disminuir el efecto del aumento del diésel en el sector azucarero, se hace necesario optimizar los desplazamientos entre frentes de cosecha, centros de acopio y planta de proceso. De acuerdo con la literatura, la reducción de kilómetros improductivos genera un impacto directo en el costo logístico total, especialmente en contextos donde el combustible es un componente crítico (5)

Por consiguiente, la implementación de modelos de ruteo dinámico (DRP, VRP) apoyados en GPS, telemetría y análisis en tiempo real de disponibilidad de carga. Esta estrategia puede disminuir hasta un 10–15 % el consumo de combustible en campañas agrícolas intensivas, según los

patrones reportados en cadenas agroalimentarias globales (22).

- **Consolidación de cargas y disminución de viajes en vacío**

Los viajes en vacío aumentan exponencialmente el consumo total de diésel por tonelada transportada. Por ello, se hace necesario consolidar cargas entre bloques de cosecha y sincronizar el ciclo cosecha–cargue–transporte mediante programación operativa. Esta estrategia se soporta en la evidencia de que la variación en los precios del combustible tiene mayor impacto cuando la eficiencia de carga es baja (23)

Por lo tanto, es importante que el sector diseñe ventanas de operación, puntos de transferencia y métricas de llenado mínimo por eje para maximizar el rendimiento energético.

- **Optimización del mantenimiento de flota y mejora de la eficiencia energética**

El incremento del diésel afecta con mayor intensidad a flotas con bajo desempeño técnico. Por ello, se debe fortalecer el mantenimiento preventivo y predictivo mediante telemetría, sensores IoT y análisis de desgaste, con el fin de garantizar que los motores operen en rangos óptimos de consumo.

La mejora en la eficiencia de motores y llantas, junto con la reducción de tiempos improductivos, tiene un efecto moderador sobre el impacto de las

variaciones del precio del combustible (25).

- **Implementación de prácticas de conducción eficiente (eco-driving)**

Estudios logísticos indican que la conducción eficiente puede reducir entre 5 % y 12 % el consumo de diésel en flotas industriales (22). Por consiguiente, se hace necesario que la industria implemente un programa de capacitación para conductores enfocados en:

- Mantener velocidad constante en terreno agrícola.
- Reducir ralentí prolongado.
- Uso adecuado de marchas y régimen del motor.
- Aprovechamiento de inercias y frenado progresivo.

La conducción eficiente adquiere especial relevancia cuando el combustible presenta alta volatilidad, ya que se convierte en un mecanismo de mitigación inmediata.

- **Evaluación de transición energética parcial y uso estratégico de combustibles alternativos**

Los cambios estructurales en precios energéticos requieren estrategias de mediano plazo. Estudios de cadenas agroalimentarias y energéticas demuestran que la dependencia exclusiva del diésel incrementa la exposición al riesgo de precios y presiones

inflacionarias (25). Por lo tanto, se plantea evaluar:

- Uso progresivo de biodiésel en maquinaria agrícola.
- Pilotos con vehículos eléctricos o híbridos en rutas internas de apoyo.
- Integración futura con cogeneración y biogás en ingenios con infraestructura disponible.

Si bien el sector requiere análisis de viabilidad económica individual, la diversificación energética es una estrategia que puede reducir la vulnerabilidad ante fluctuaciones del diésel (5).

4. Discusión

La evidencia presentada en los resultados permite comprender que el proceso de eliminación gradual del subsidio al diésel en Colombia tiene efectos profundos y estructurales sobre la logística del sector azucarero, tanto en la fase agrícola como en la fase exportadora. El subsidio, administrado por el FEPC, cumplió durante más de una década el papel de amortiguar la volatilidad internacional de los precios del petróleo. Sin embargo, su sostenibilidad fiscal llegó a un límite crítico: entre 2022 y 2024 acumuló un déficit cercano a 68 billones de pesos, y solo en 2024 representó una presión fiscal de más de 11 billones. Este escenario ha obligado al Gobierno a iniciar una reducción escalonada del subsidio, con incrementos graduales en el precio del diésel y mecanismos de compensación sectorial.

Desde una perspectiva logística, estos ajustes modifican la estructura de costos de una industria altamente dependiente del transporte terrestre y de maquinaria agrícola intensiva en combustibles. Se estima que el diésel representa cerca del 67 % de los costos logísticos totales del sector (4), y esta condición explica por qué los aumentos recientes en el precio del combustible impactaron de forma inmediata los costos de transporte y los indicadores del ICTC (26). Esto coincide con estudios globales que señalan que el combustible constituye entre el 30 % y 40 % de los costos variables del transporte de carga (27), afectando especialmente a sectores cuyos precios internacionales, como el del azúcar, no se ajustan con facilidad para compensar incrementos internos.

Asimismo, el análisis de los costos logísticos entre 2020 y 2025 evidencia diferencias estructurales entre los puertos de salida. Los datos demuestran que Buenaventura presenta costos mucho más competitivos y estables — cercanos a 60.000 COP por tonelada— frente a Cartagena, donde los costos superaron los 200.000 COP y alcanzaron un máximo de 347.000 COP en 2023. Estas diferencias se explican por factores como la mayor proximidad geográfica de Buenaventura a la zona productora, mejores condiciones de conectividad terrestre y una disponibilidad más amplia de servicios de transporte y logística. Por el contrario, Cartagena enfrenta mayores distancias, congestión urbana y mayores presiones sobre la capacidad logística, lo que incrementa los costos totales por tonelada exportada.

Sin embargo, la concentración de más del 90 % de las exportaciones en un solo

puerto, aunque eficiente desde el costo unitario, incrementa la vulnerabilidad sistémica. Cierres, paros, congestiones o afectaciones climáticas en Buenaventura tendrían un efecto inmediato sobre la cadena exportadora. Por ello, aunque Buenaventura sea más competitivo, la diversificación logística mediante corredores alternativos y planificación multimodal se convierte en un elemento estratégico para reducir riesgos operativos y fortalecer la resiliencia del sistema.

Los resultados de la simulación de escenarios refuerzan este análisis. El aumento del precio del diésel entre 25 % y 100 % mostró incrementos proporcionales en el costo logístico total por tonelada exportada, con variaciones entre 9,3 % y 17,1 %. Aunque los márgenes de contribución presentan mejoras ligeras derivadas de ajustes tarifarios, estos ajustes no garantizan sostenibilidad en el largo plazo, ya que dependen de la aceptación del cliente y de condiciones comerciales externas. En términos reales, la rentabilidad del sector puede verse comprometida si continúa la tendencia alcista del combustible sin que existan medidas de eficiencia logística.

Este hallazgo coincide con la tendencia internacional, donde la guerra en Ucrania, la volatilidad del mercado energético y el incremento en los precios de fertilizantes aumentan la incertidumbre sobre los costos agrícolas(16). Adicionalmente, reportes globales indican que cuando los precios del petróleo suben, parte de la caña se desvía hacia etanol, reduciendo la oferta de azúcar y generando presiones sobre los precios internacionales. Estas condiciones externas acentúan la importancia de que Colombia fortalezca

sus capacidades logísticas internas para compensar la desventaja derivada del aumento del diésel.

En consecuencia, las estrategias propuestas en el apartado 3.4 se alinean con la necesidad de optimizar el desempeño logístico y reducir la dependencia energética del diésel. La optimización de rutas mediante sistemas VRP dinámicos, la reducción de kilómetros improductivos y la consolidación de cargas son medidas reconocidas en la literatura por su capacidad para disminuir entre un 10 % y 15 % el consumo de combustible en cadenas agroindustriales. Asimismo, la mejora en el mantenimiento de flota, la telemetría, los sensores IoT y las prácticas de conducción eficiente pueden generar reducciones adicionales entre el 5 % y 12 %.

Por otro lado, la transición energética parcial —incluyendo biodiésel, vehículos híbridos o eléctricos en operaciones internas y el aprovechamiento de biogás y cogeneración en ingenios— constituye una estrategia de mediano plazo que puede disminuir la vulnerabilidad frente a fluctuaciones del precio del diésel. Aunque su implementación requiere estudios de viabilidad técnica y financiera, su potencial para aumentar la resiliencia del sector es significativo.

Este estudio se apoya en información secundaria oficial y en el análisis de una empresa representativa del sector azucarero, lo que garantiza consistencia metodológica, aunque acota su extrapolación a otros contextos. Los escenarios se construyen bajo supuestos controlados para analizar el efecto del precio del diésel sobre los costos

logísticos, concentrándose en el transporte terrestre y en el periodo 2020–2025. La evaluación de efectos de largo plazo y la cuantificación detallada de las estrategias propuestas se plantean como líneas para investigaciones futuras.

5. Conclusiones

La eliminación del subsidio al diésel implica un reto estructural para la agroindustria azucarera colombiana, pero también abre la oportunidad para avanzar hacia una logística más eficiente, tecnificada y sostenible.

Este sector muestra una alta sensibilidad frente a los costos logísticos y energéticos, particularmente al precio del diésel, que constituye un componente significativo del costo total de exportación. El aumento progresivo de este combustible, derivado de la eliminación gradual del subsidio estatal a partir de 2024, ha ejercido presiones directas sobre los costos operativos y ha reducido los márgenes de rentabilidad de las empresas exportadoras.

A pesar de la estabilidad relativa de los precios internacionales del azúcar desde 2021, los incrementos en el costo del diésel han afectado la eficiencia logística y han incrementado la vulnerabilidad del sector frente a competidores con economías de escala superiores. Esta situación compromete la sostenibilidad del sector a largo plazo, ampliando la brecha de costos frente a otros

productores de la región y limitando su competitividad internacional.

El aumento del precio del diésel representa una amenaza tangible para las exportaciones de azúcar. La agroindustria de la caña, que genera empleo y divisas, depende de la eficiencia logística para mantener su competitividad. Los costos de exportación presentan diferencias significativas según el puerto: Buenaventura registra un costo promedio de 60.738 COP por tonelada, mientras que en Cartagena los costos superan los 222.100 COP. Esta disparidad refleja la necesidad de mejorar la infraestructura portuaria y de diversificar las rutas logísticas para reducir vulnerabilidades.

Los escenarios de incremento del diésel muestran que un alza del 25 % incrementa el costo por tonelada en 9,3 %, mientras que aumentos de 50 % y 100 % pueden elevarlo hasta 17,1 %. Aunque los márgenes de contribución muestran incrementos marginales, estos se explican por ajustes en los precios de venta que podrían no ser sostenibles a largo plazo. En un contexto de eliminación de subsidios y volatilidad internacional, las empresas deben implementar estrategias de eficiencia operativa, transición energética y modernización logística para preservar su rentabilidad.

Asimismo, el sector requiere políticas públicas integrales que acompañen la transición hacia energías limpias, fortalezcan la infraestructura y

promuevan la competitividad de las exportaciones. Sin estas medidas, el incremento del precio del diésel podría reducir el empleo rural, disminuir las exportaciones y afectar negativamente la economía regional.

Por consiguiente, el desafío principal radica en transformar un modelo fuertemente dependiente del diésel hacia un sistema multimodal, digitalizado y energéticamente diversificado. La competitividad futura dependerá de la capacidad de integrar mejoras en ruteo, flota, puertos, infraestructura y transición energética dentro de una visión estratégica de largo plazo, articulada entre el sector privado, el Gobierno y los actores territoriales

Bibliografía

1. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cifras sectoriales: Caña de azúcar (SloC. 2018);
2. Sector Agroindustrial de la Caña. Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia - ASOCAÑA. Sector Agroindustrial de la Caña.
3. Ledoux J. Caracterización actual del mercado internacional del azúcar. . Revista ICIDCA. 2022;
4. Jiménez JE. Impacto del precio del diésel y otros insumos en los costos de operación del autotransporte de carga. Instituto Mexicano del

- Transporte. Publicación Técnica No 536. 2018;
5. Suraharta IM, Hendrasti A. The effects of rising fuel prices on logistic costs in emerging markets. *The Journal of Asia Studies*. 2025;23(6).
 6. Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG. Precios de combustibles líquidos [Internet]. 2023 [citado el 22 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://creg.gov.co/publicaciones/15565/precios-de-combustibles-liquidos/>
 7. Ministerio de Hacienda y Crédito Público – Colombia. Ministerio de Hacienda y Crédito Público – Colombia. 2024. Conoce el precio de los combustibles que rige a partir del primero de enero de 2025. .
 8. Yaselga E, Bunce A. Inflación en movimiento: efecto del precio de los combustibles en una economía dolarizada, caso de Ecuador. *Revista Cuestiones Económicas*. el 15 de diciembre de 2025;35(1):46–73.
 9. Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia - ASOCAÑA. Histórico del precio del azúcar en los mercados internacionales (Bolsas de Nueva York y Londres. 2017.
 10. Barchart. Barchart. . 2025. White Sugar #5 Futures historical prices (SWK25) [Gráfico interactivo]. .
 11. Hamid FAH. The Adoption of Activity-Based Costing and Contextual, Organizational and Behavioural Factors: Evidence from Sudan. En: 2021 International Conference on Data Analytics for Business and Industry, ICDABI 2021 [Internet]. 2021. p. 197–201. Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85124672419&doi=10.1109%2fICDABI53623.2021.9655859&partnerID=40&md5=0ed847d74a652b041bbf51dd46019df3>
 12. Investing. Investing. 2025. Brent Oil Historical Data.
 13. FAO. The Sugar Market Review and Outlook 2023–2032. 2023.
 14. Krungsri Research. Industry Outlook 2023–2025: Sugar Industry (Thailand). 2023.
 15. Brazilian Sugar Industry Outlook 2025. Brazilian Sugar Exporters Association. 2025. Brazilian Sugar Industry Outlook 2025.
 16. Voora V, Bermúdez S, Le H, Larrea C, Luna E. Global market report: Sugar cane. . International Institute for Sustainable Development (IISD). 2023;

17. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. bierno honra sus compromisos de deuda y no rompe la regla fiscal. Bogotá, D.C.; 2024.
18. CNN Español. Los países con la gasolina más cara y más barata de América Latina. CNN Español. 2022;
19. Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia - ASOCAÑA. Precios Internacionales del Azúcar, cierre posición más cercana. 2025.
20. DANE. Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera (ICTC). 2025.
21. Maitra D, Rehman MU, Dash SR, Kang SH. Oil price volatility and the logistics industry: Dynamic connectedness with portfolio implications. *Energy Econ.* octubre de 2021;102:105499.
22. Chang AJ, Zhou F, El-Rayes N, Shi J. Food transportation and price impacted by diesel price and truck-driver shortage pre-, amid and post pandemic. *Transp Res E Logist Transp Rev* [Internet]. el 1 de diciembre de 2024 [citado el 13 de noviembre de 2025];192:103794. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1366554524003855?via%3Dihub>
23. Amoah Osei AA, Etuah S, Nimoh F, Owusu B, Abunyuwah I, Oppong N. Does fuel price volatility induce price instability in the agricultural commodity supply chain? *Empirical evidence from Ghana. J Agric Food Res* [Internet]. el 1 de septiembre de 2024 [citado el 13 de noviembre de 2025];17:101216. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154324002539?via%3Dihub>
24. Milewska B, Milewski D. Implications of Increasing Fuel Costs for Supply Chain Strategy. *Energies* 2022, Vol 15, [Internet]. el 21 de septiembre de 2022 [citado el 13 de noviembre de 2025];15(19). Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/19/6934>
25. Janda K, Krištoufek L. The Relationship between Fuel and Food Prices: Methods and Outcomes. *Annu Rev Resour Economics* [Internet]. el 5 de octubre de 2019 [citado el 13 de noviembre de 2025];11(Volume 11, 2019):195–216. Disponible en: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-resource-100518-094012>
26. Lemúz A. El transporte de carga en Colombia: un 2025 con costos récord – Conalca [Internet]. Consejo Nacional de Logística de Carga (Conalca). 2025 [citado el 13

de noviembre de 2025]. Disponible en:
<https://conalca.co/news/transporte-carga-colombia-costos-2025/>

27. Ubícalo. Ubícalo. 2023 [citado el 13 de noviembre de 2025]. Precio del diésel: ¿Cómo afecta a la empresa de transporte? . Disponible en:
<https://www.ubicalo.com.mx/blog/precio-del-diesel/>