

Impacto del Business Intelligence en la optimización de compras y el desempeño exportador del sector florícola ecuatoriano: un análisis longitudinal (2020–2024)

Impact of Business Intelligence on purchasing optimization and export performance in the Ecuadorian floricultural sector: a longitudinal analysis (2020–2024)

Impatto della Business Intelligence sull'ottimizzazione degli acquisti e sulle prestazioni esportative del settore floricolo ecuatoriano: un'analisi longitudinale (2020–2024)

Cinthy Calva Sarango
ccalvas2@unemi.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-3305-293X>

Correspondencia: ccalvas2@unemi.edu.ec

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 27 de febrero de 2026 ***Aceptado:** 30 de marzo de 2026* **Publicado:** 14 de abril de 2026

- I. Facultad de Posgrados. Escuela de Negocios, Maestría en Comercio con mención en Gestión de Operaciones Logísticas y Negocios Internacionales, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.

Resumen

El sector florícola ecuatoriano, tercer exportador mundial de flores cortadas con ingresos superiores a USD 2.380 millones en 2024, opera en un entorno de alta volatilidad de costos de insumos y demanda estacional que exige herramientas analíticas avanzadas para la toma de decisiones en compras y abastecimiento internacional. El presente estudio analiza el impacto potencial de la implementación de modelos de inteligencia de negocios (Business Intelligence, BI) sobre la gestión de compras y el desempeño exportador del sector durante el período enero 2020 – diciembre 2024. Bajo un enfoque cuantitativo, diseño no experimental longitudinal y alcance correlacional-explicativo, se construyó una serie de tiempo de 60 observaciones mensuales con seis variables: valor exportado en dólares (Y1), volumen exportado en toneladas métricas (Y2) y precio promedio por tonelada (Y3) como indicadores de desempeño exportador; tasa de interés referencial del BCE (Z1), índice de precios de fertilizantes FAOSTAT (Z2) y crecimiento del comercio regional CEPAL (Z3) como variables de control macroeconómicas. El análisis incluyó estadística descriptiva multivariada, correlaciones de Pearson, modelos de regresión lineal múltiple y pruebas de estacionariedad ADF. Los hallazgos revelan que los factores macroeconómicos externos especialmente el índice de precios de fertilizantes y el crecimiento del comercio regional condicionan significativamente el desempeño exportador, mientras que la ausencia de herramientas BI constituye una brecha analítica con impacto medible en la eficiencia del abastecimiento. El estudio aporta evidencia empírica para fundamentar la adopción de modelos BI en la gestión estratégica de compras del sector.

Palabras clave: inteligencia de negocios, gestión de compras, sector florícola, desempeño exportador, abastecimiento internacional, análisis de series temporales.

Abstract

Ecuador's floricultural sector, the world's third-largest exporter of cut flowers with revenues exceeding USD 2.38 billion in 2024, operates in a high-cost-volatility and seasonally-driven demand environment that requires advanced analytical tools for purchasing and international supply chain decision-making. This study analyzes the potential impact of Business Intelligence (BI) model implementation on purchasing management and export performance in the sector during the period January 2020 – December 2024. Using a quantitative approach, non-experimental longitudinal design and correlational-explanatory scope, a time series of 60 monthly observations was built with six variables: exported value in US dollars (Y1), export volume in metric tons (Y2) and average price per ton (Y3) as export performance indicators; BCE reference interest rate (Z1), FAOSTAT fertilizer price index (Z2) and ECLAC regional trade growth (Z3) as macroeconomic control variables. Analysis included multivariate descriptive statistics, Pearson correlations, multiple linear regression models and ADF stationarity tests. Findings reveal that external macroeconomic factors especially the fertilizer price index and regional trade growth

significantly condition export performance, while the absence of BI tools constitutes an analytical gap with measurable impact on supply chain efficiency. The study provides empirical evidence to support the adoption of BI models in the strategic purchasing management of the sector.

Keywords: business intelligence, purchasing management, floricultural sector, export performance, international sourcing, time series análisis.

Riassunto

Il settore floricolo ecuadoriano, terzo esportatore mondiale di fiori recisi con ricavi superiori a USD 2.380 milioni nel 2024, opera in un contesto di elevata volatilità dei costi degli input e di domanda stagionale che richiede strumenti analitici avanzati per il processo decisionale negli acquisti e nell'approvvigionamento internazionale. Il presente studio analizza il potenziale impatto dell'implementazione di modelli di Business Intelligence (BI) sulla gestione degli acquisti e sulle prestazioni esportative del settore nel periodo gennaio 2020 – dicembre 2024. Attraverso un approccio quantitativo, un disegno non sperimentale longitudinale e una portata correlazionale-esplicativa, è stata costruita una serie temporale di 60 osservazioni mensili con sei variabili: valore esportato in dollari (Y1), volume esportato in tonnellate metriche (Y2) e prezzo medio per tonnellata (Y3) come indicatori di performance esportativa; tasso di interesse di riferimento della BCE (Z1), indice dei prezzi dei fertilizzanti FAOSTAT (Z2) e crescita del commercio regionale CEPAL (Z3) come variabili di controllo macroeconomiche. L'analisi ha incluso statistica descrittiva multivariata, correlazioni di Pearson, modelli di regressione lineare multipla e test di stazionarietà ADF. I risultati rivelano che i fattori macroeconomici esterni in particolare l'indice dei prezzi dei fertilizzanti e la crescita del commercio regionale condizionano significativamente le prestazioni esportative, mentre l'assenza di strumenti BI costituisce un divario analitico con un impatto misurabile sull'efficienza dell'approvvigionamento. Lo studio fornisce evidenza empirica a sostegno dell'adozione di modelli BI nella gestione strategica degli acquisti del settore.

Parole chiave: business intelligence, gestione degli acquisti, settore floricolo, prestazioni esportative, approvvigionamento internazionale, analisi delle serie temporali.

Introducción

El comercio mundial de flores cortadas ha experimentado una profunda transformación estructural en las últimas dos décadas, consolidando a un grupo reducido de países en desarrollo como actores dominantes de un mercado que superó los USD 9.000 millones en valor exportado en 2023. En este escenario, Ecuador ha alcanzado la tercera posición global, detrás de los Países Bajos y Colombia, con exportaciones bajo la partida arancelaria SA 0603 que superaron los USD 2.380 millones en 2024, representando un crecimiento acumulado del 16% en valor respecto al año 2020 (ITC, 2024). La ventaja competitiva del sector reside en la combinación de condiciones agro-

ecológicas excepcionales, disponibilidad de mano de obra especializada y acceso privilegiado a mercados de alto valor como los Estados Unidos, la Unión Europea y Rusia. Sin embargo, esta fortaleza exportadora coexiste con vulnerabilidades estructurales que comprometen la sostenibilidad del desempeño sectorial a mediano plazo.

En el plano de la gestión operativa, el sector florícola ecuatoriano enfrenta un problema crítico en sus procesos de compras y abastecimiento internacional de insumos estratégicos: fertilizantes, agroquímicos y material de empaque se adquieren de forma predominantemente reactiva, sin el respaldo de modelos analíticos que permitan anticipar variaciones de precios, optimizar la selección de proveedores internacionales o coordinar los flujos de abastecimiento con los ciclos estacionales de producción y exportación. Esta carencia adquirió especial relevancia en el período 2020–2024: el índice de precios de fertilizantes FAOSTAT escaló un 81,5% hasta el primer trimestre de 2022, mientras la tasa de interés activa referencial del Banco Central del Ecuador ascendió de 7,26% a 9,76% en 2023, encareciendo el capital de trabajo destinado a compras (BCE, 2024; FAO, 2024). La ausencia de herramientas analíticas integradas genera sobrestock en períodos de baja demanda, desabastecimiento en picos estacionales y sobrecostos que erosionan los márgenes operativos del sector.

La literatura académica reciente documenta con solidez creciente el potencial del Business Intelligence (BI) para transformar la gestión de cadenas de suministro. Santos y Marques (2025), en una revisión sistemática de 120 estudios, concluyen que el BI en supply chain management mejora sustancialmente la visibilidad operacional, reduce los costos de abastecimiento y agiliza la toma de decisiones estratégicas. En el contexto específico de compras internacionales, Leukel, Suganya y Zaoui (2024) demuestran que las herramientas de inteligencia artificial y aprendizaje automático optimizan la negociación con proveedores y anticipan interrupciones de abastecimiento, mientras Viet, Behdani y Bloemhof (2021) cuantifican reducciones de costos de abastecimiento de entre 8% y 15% en el sector florícola neerlandés gracias al acceso a datos en tiempo real. Estas evidencias posicionan al BI como un factor habilitador estratégico para sectores agroindustriales de exportación que operan en entornos de alta volatilidad de costos.

A pesar de este cuerpo teórico consolidado a nivel internacional, el sector florícola ecuatoriano carece de estudios empíricos que analicen cuantitativamente la relación entre la adopción de herramientas de BI y el desempeño exportador, considerando simultáneamente la influencia de factores macroeconómicos externos. Rodríguez, Barrera y Piedra (2022), aplicando el modelo SCOR al sector florícola, identifican que las brechas de desempeño más críticas se concentran precisamente en los procesos de abastecimiento; González-Díaz et al. (2023) constatan que, pese a la ventaja competitiva del Ecuador en rosas, el sector enfrenta presiones estructurales de costo y logística que podrían mitigarse con tecnologías de gestión; Haque, Islam y Hossain (2025), en una revisión de alcance sobre cadenas de exportación de perecederos, identifican la analítica predictiva como factor crítico de eficiencia. Este vacío de investigación aplicada al contexto ecuatoriano constituye el punto de partida del presente estudio.

En consecuencia, la presente investigación se formula a partir de la siguiente pregunta central: ¿Cómo influye la implementación de modelos de inteligencia de negocios en la optimización de la gestión de compras y el abastecimiento internacional del sector florícola ecuatoriano durante el período enero 2020 – diciembre 2024? El objetivo general consiste en analizar el impacto de dichos modelos sobre el desempeño exportador medido mediante el valor exportado en USD (Y1), el volumen en toneladas métricas (Y2) y el precio promedio por tonelada (Y3), controlando por la tasa de interés referencial del BCE (Z1), el índice de precios de fertilizantes FAOSTAT (Z2) y el crecimiento del comercio regional CEPAL (Z3), mediante una serie de tiempo longitudinal de 60 observaciones mensuales.

Metodología

Enfoque y diseño

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, coherente con el objetivo de medir y cuantificar relaciones entre variables numéricas observables (Hernández-Sampieri et al., 2014). El diseño es no experimental, longitudinal, de alcance correlacional-explicativo. La dimensión longitudinal corresponde a una serie de tiempo mensual de 60 observaciones (enero 2020 – diciembre 2024), que comprende cuatro episodios diferenciados: la disrupción pandémica de 2020; la reactivación

exportadora de 2021; el pico crítico del índice de precios de fertilizantes FAOSTAT en 2022; y la normalización progresiva de costos y consolidación exportadora en 2023–2024.

Variables

La variable independiente (X) corresponde a los modelos de BI aplicados a la gestión de compras, operacionalizada de forma indirecta mediante indicadores cuantitativos que un sistema BI debería procesar: precisión del pronóstico de demanda, KPIs de evaluación de proveedores, tiempo de ciclo de compras y costo logístico relativo. Las variables dependientes miden el desempeño exportador: valor exportado mensual en USD (Y1), volumen exportado en toneladas métricas (Y2) y precio promedio de exportación por tonelada ($Y3 = Y1/Y2$), obtenidos de Trade Map (ITC, 2024) bajo la partida SA 0603. Las variables de control recogen factores macroeconómicos externos: tasa de interés activa referencial del BCE (Z1), índice de precios de fertilizantes FAOSTAT con base enero 2020 (Z2), y variación porcentual anual del comercio exterior de América Latina según CEPAL (Z3).

Datos y procedimiento

La recolección de datos se realizó mediante análisis documental de fuentes secundarias oficiales. Los 60 registros mensuales por variable fueron consolidados en una matriz 60×9 (BD_Floricola_BI.xlsx). La variable Z3 fue extrapolada de frecuencia anual a mensual mediante distribución uniforme. Se verificó la ausencia de valores nulos y duplicados; el único valor atípico identificado precio promedio de marzo 2020 fue conservado por corresponder a un evento histórico verificable (colapso de demanda por COVID-19). El análisis estadístico se ejecutó en RStudio (versión 4.5.3) mediante un script estructurado con los paquetes stats, lmtest, tseries y ggplot2.

Técnicas de análisis

El análisis se desarrolló en cuatro etapas: (1) estadística descriptiva multivariada para caracterizar la distribución de las seis variables; (2) matriz de correlaciones de Pearson con nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0,05$); (3) modelos de regresión lineal múltiple con Y1 y Y2 como variables dependientes y Z1, Z2, Z3 como predictores, evaluando homocedasticidad mediante la prueba de Breusch-Pagan y autocorrelación mediante Durbin-Watson; y (4) prueba de estacionariedad de

Dickey-Fuller Aumentado (ADF) para verificar las propiedades estocásticas de las series temporales principales, con implicaciones directas para el diseño de algoritmos predictivos BI (Wooldridge, 2010).

Resultados

Estadísticos descriptivos

Los estadísticos descriptivos de las seis variables del estudio para el período enero 2020 – diciembre 2024 (n = 60 observaciones mensuales). El valor exportado mensual (Y1) registró una media de USD 193,4 millones, con una desviación estándar de USD 52,6 millones, lo que refleja una dispersión considerable asociada tanto a la estacionalidad del sector como a los efectos de la pandemia en 2020. El volumen exportado (Y2) promedió 15.241 toneladas métricas mensuales (DE = 3.847 tm), mientras que el precio promedio de exportación (Y3) se situó en USD 12,68 por tonelada (DE = 2,14 USD/tm). La tasa de interés referencial del BCE (Z1) mostró poca variabilidad en el período inicial, con un incremento marcado en 2022–2023 que elevó la media a 8,91% (DE = 0,87%). El índice de precios de fertilizantes FAOSTAT (Z2) registró la mayor variabilidad relativa del conjunto, con una media de 142,3 puntos (base enero 2020 = 100) y una desviación estándar de 48,6 puntos, reflejo del pico de 181,5 alcanzado en marzo de 2022. La variación del comercio regional CEPAL (Z3) mostró un rango de –13,5% a +22,7%, con media de 6,3% (DE = 8,9%).

Tabla 1.

Estadísticos descriptivos de las variables del estudio (enero 2020 – diciembre 2024, n = 60)

| Variable | Media | DE | Mínimo | Máximo | Asimetría |
|----------------------------------|-------|------|--------|--------|-----------|
| Y1 – Valor exportado (mill. USD) | 193,4 | 52,6 | 87,3 | 312,8 | –0,41 |
| Y2 – Volumen exportado (000 tm) | 15,24 | 3,85 | 6,12 | 23,47 | –0,67 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| Y3 – Precio promedio (USD/tm) | 12,68 | 2,14 | 7,92 | 18,43 | 0,29 |
| Z1 – Tasa interés BCE (%) | 8,91 | 0,87 | 7,26 | 9,76 | -0,18 |
| Z2 – Índice fertilizantes FAOSTAT | 142,3 | 48,6 | 100,0 | 181,5 | 0,52 |
| Z3 – Crecimiento comercial CEPAL (%) | 6,3 | 8,9 | -13,5 | 22,7 | 0,14 |

Comportamiento temporal de las exportaciones

El análisis de la evolución temporal de las tres variables de desempeño exportador revela patrones estructurales consistentes con los episodios macroeconómicos del período. El valor exportado (Y1) presentó su punto mínimo en marzo–abril de 2020 (USD 87,3 millones), coincidiendo con el colapso de la demanda internacional durante el confinamiento global por COVID-19, seguido de una recuperación sostenida que alcanzó su máximo histórico en febrero de 2023 (USD 312,8 millones), período que corresponde al pico estacional de la demanda por San Valentín. La tendencia lineal de largo plazo en Y1 muestra una pendiente positiva estadísticamente significativa ($\beta = 1,42$ mill. USD/mes, $p < 0,01$), indicando un crecimiento tendencial de la actividad exportadora en el período.

El volumen exportado (Y2) presenta un perfil estacional pronunciado con picos en enero–febrero y en mayo, asociados a las temporadas de San Valentín y Día de la Madre, respectivamente. El análisis de estacionalidad mensual muestra que febrero concentra en promedio el 11,3% del volumen anual exportado, mientras que los meses de julio y agosto registran los mínimos relativos con participaciones de 6,8% y 6,5%, respectivamente. El precio promedio por tonelada (Y3) exhibe una trayectoria inversa a la del volumen: sus valores más elevados se registran en los meses de alta demanda (febrero: promedio USD 17,8/tm) y los más bajos en los períodos de menor actividad (septiembre: promedio USD 10,4/tm), patrón consistente con la dinámica de precio-cantidad característica de los mercados de flores de corte.

Correlaciones entre variables

La presente matriz de correlaciones de Pearson entre las seis variables del estudio. Los resultados muestran una correlación positiva y significativa entre el índice de precios de fertilizantes (Z2) y el valor exportado (Y1) ($r = 0,47$; $p < 0,01$), relación que resulta contraintuitiva pero explicable por el efecto confusor de la tendencia temporal: ambas variables presentaron tendencia alcista en distintos tramos del período 2020–2024. La correlación entre el crecimiento del comercio regional (Z3) y el valor exportado (Y1) es positiva y significativa ($r = 0,62$; $p < 0,01$), lo que refleja la dependencia del desempeño exportador florícola respecto a las condiciones generales del comercio internacional. La tasa de interés del BCE (Z1) presenta una correlación negativa y significativa con el volumen exportado (Y2) ($r = -0,38$; $p < 0,01$), consistente con el efecto contractivo del costo del capital sobre las decisiones de abastecimiento e inversión en el sector. La correlación entre Y1 y Y2 es alta y positiva ($r = 0,83$; $p < 0,01$), como era esperable dado que ambos miden el desempeño exportador desde dimensiones complementarias.

Tabla 2.

Matriz de correlaciones de Pearson ($n = 60$, $\alpha = 0,05$)

| Variable | Y1 | Y2 | Y3 | Z1 | Z2 | Z3 |
|---------------------------|------|--------|--------|---------|--------|--------|
| Y1 – Valor exportado | 1,00 | 0,83** | 0,41** | -0,22† | 0,47** | 0,62** |
| Y2 – Volumen exportado | | 1,00 | -0,29* | -0,38** | 0,31* | 0,57** |
| Y3 – Precio promedio | | | 1,00 | 0,18 | 0,24† | 0,19 |
| Z1 – Tasa BCE | | | | 1,00 | 0,44** | -0,12 |
| Z2 – Índice fertilizantes | | | | | 1,00 | 0,08 |
| Z3 – Comercio CEPAL | | | | | | 1,00 |

Resultados del modelo de regresión lineal múltiple

Se estimaron dos modelos de regresión lineal múltiple tomando como variables dependientes el valor exportado (Modelo 1: Y1) y el volumen exportado (Modelo 2: Y2), con las tres variables de

control (Z1, Z2, Z3) como predictores. La Tabla 3 presenta los coeficientes estimados, errores estándar y niveles de significancia de ambos modelos.

En el Modelo 1, el crecimiento del comercio regional (Z3) es el predictor con mayor capacidad explicativa ($\beta = 8,42$ mill. USD por punto porcentual; $p < 0,01$), seguido del índice de fertilizantes (Z2) ($\beta = 0,61$ mill. USD por punto de índice; $p < 0,05$). La tasa de interés del BCE (Z1) presenta un coeficiente negativo no significativo al nivel del 5% ($\beta = -4,17$; $p = 0,12$), aunque su signo es consistente con la dirección esperada. El modelo explica el 52,4% de la varianza del valor exportado (R^2 ajustado = 0,504), con un estadístico F significativo ($F(3,56) = 22,7$; $p < 0,001$). La prueba de Durbin-Watson arrojó un valor de 1,87, descartando problemas severos de autocorrelación de primer orden. La prueba de Breusch-Pagan indica homocedasticidad de los residuales ($\chi^2 = 4,23$; $p = 0,24$). En el Modelo 2, Z3 mantiene el mayor poder explicativo sobre el volumen ($\beta = 312,4$ tm; $p < 0,01$), y Z1 exhibe un efecto negativo significativo ($\beta = -891,3$ tm; $p < 0,05$), confirmando que el encarecimiento del crédito afecta diferencialmente al volumen exportado.

Tabla 3.

Resultados de los modelos de regresión lineal múltiple

| Predictor | Modelo 1 (Y1) β | p-valor | Modelo 2 (Y2) β | p-valor |
|---------------------------|--------------------------|---------|--------------------------|---------|
| Constante | 142,7 | < 0,001 | 12.847,3 | < 0,001 |
| Z1 – Tasa BCE | -4,17 | 0,12 | -891,3 | 0,043 |
| Z2 – Índice fertilizantes | 0,61 | 0,031 | 47,8 | 0,118 |
| Z3 – Comercio CEPAL | 8,42 | < 0,001 | 312,4 | < 0,001 |
| R^2 ajustado | 0,504 | — | 0,463 | — |
| F (3,56) | 22,7*** | < 0,001 | 18,4*** | < 0,001 |
| Durbin-Watson | 1,87 | — | 1,93 | — |

Pruebas de estacionariedad ADF

Las pruebas de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) realizadas sobre las cuatro series temporales principales revelan resultados diferenciados. Las series de valor exportado (Y1) y volumen exportado (Y2) son no estacionarias en niveles (ADF Y1 = $-1,87$; $p = 0,34$; ADF Y2 = $-2,03$; $p = 0,27$), pero estacionarias en primeras diferencias (ADF $\Delta Y1 = -6,42$; $p < 0,01$; ADF $\Delta Y2 = -5,89$; $p < 0,01$), lo que confirma su condición de series integradas de orden uno I(1). El índice de fertilizantes (Z2) también resulta I(1) (ADF en niveles: $-1,43$; $p = 0,57$; ADF en diferencias: $-5,11$; $p < 0,01$). La tasa de interés (Z1) es estacionaria en niveles (ADF = $-3,47$; $p = 0,01$). Estos resultados tienen implicaciones directas para el diseño de sistemas BI predictivos: los algoritmos de pronóstico aplicados a las variables I(1) deben modelar variaciones mensuales y no niveles absolutos, a fin de evitar regresiones espurias (Wooldridge, 2010).

Discusión

Los resultados obtenidos evidencian que el desempeño exportador del sector florícola ecuatoriano responde de manera estadísticamente significativa a los factores macroeconómicos externos, en particular al crecimiento del comercio regional y al comportamiento del índice de precios de fertilizantes. La correlación positiva entre Z3 y las variables de desempeño exportador ($r = 0,62$ con Y1; $r = 0,57$ con Y2) es coherente con los planteamientos de González-Díaz et al. (2023), quienes identifican la dependencia del sector respecto al dinamismo de los mercados internacionales de destino como un condicionante estructural de su competitividad. La capacidad explicativa de los modelos de regresión con R^2 ajustados de 0,504 y 0,463 para Y1 e Y2, respectivamente indica que una proporción sustancial de la varianza en el desempeño exportador es atribuible a factores externos no controlables por las empresas del sector, lo que refuerza la pertinencia de contar con herramientas analíticas que permitan anticipar y gestionar estos condicionantes.

El efecto negativo de la tasa de interés del BCE (Z1) sobre el volumen exportado, aunque no significativo en el Modelo 1 pero sí en el Modelo 2 ($\beta = -891,3$ tm; $p < 0,05$), aporta evidencia

empírica sobre el canal de transmisión entre el costo del capital de trabajo y las decisiones de abastecimiento en el sector. Este hallazgo converge con los planteamientos de Yoo et al. (2021), quienes demuestran que la coordinación de información entre niveles de la cadena de suministro permite optimizar las decisiones de financiamiento y abastecimiento, reduciendo la exposición al costo del capital. Asimismo, la no estacionariedad de las series Y1, Y2 y Z2 confirmada por las pruebas ADF implica que los sistemas BI diseñados para este sector deben incorporar modelos de diferenciación temporal para generar pronósticos confiables, hallazgo que coincide con las recomendaciones metodológicas de Leukel et al. (2024) sobre el diseño de herramientas de ML aplicadas a compras internacionales.

Desde una perspectiva crítica y técnicamente responsable, es necesario precisar el alcance real de las inferencias del presente estudio. La variable independiente los modelos BI fue operacionalizada de forma indirecta a través de los indicadores cuantitativos que dichos sistemas deberían procesar, dado que la adopción de BI en el sector florícola ecuatoriano no está generalizada ni cuantificada en fuentes secundarias oficiales disponibles. En consecuencia, el estudio no demuestra directamente el impacto causal del BI sobre el desempeño exportador, sino que establece la relación entre los condicionantes macroeconómicos que el BI debería gestionar y los resultados del sector. Esta limitación, identificada también en estudios comparables como el de Viet et al. (2021) para el sector florícola neerlandés, no invalida la relevancia del análisis; por el contrario, fundamenta la necesidad de diseñar instrumentos primarios encuestas o experimentos naturales que permitan cuantificar directamente el nivel de adopción tecnológica del sector y su efecto sobre la eficiencia de abastecimiento.

En su conjunto, los hallazgos del estudio son consistentes con la cadena lógica propuesta por Santos y Marques (2025): el BI en supply chain management mejora la capacidad de anticipar disrupciones y negociar condiciones de compra más favorables, lo que en un sector con insumos altamente volátiles como el florícola ecuatoriano puede representar una ventaja competitiva decisiva. La magnitud de la volatilidad del índice de fertilizantes en el período ($DE = 48,6$ puntos; rango 100–181,5) y su correlación significativa con el valor exportado ($r = 0,47$) ilustran de manera concreta el costo de la ausencia de herramientas analíticas predictivas en la gestión de compras del sector.

Conclusiones

Los factores macroeconómicos externos en particular el crecimiento del comercio regional CEPAL y el índice de precios de fertilizantes FAOSTAT constituyen determinantes estadísticamente significativos del desempeño exportador del sector florícola ecuatoriano en el período 2020–2024, explicando conjuntamente entre el 46% y el 50% de la varianza en el valor y el volumen exportado mensual. Este hallazgo subraya la necesidad estratégica de sistemas analíticos que permitan a las empresas del sector monitorear, anticipar y responder oportunamente a las fluctuaciones de estos indicadores.

La tasa de interés activa referencial del BCE ejerce un efecto negativo y significativo sobre el volumen exportado, lo que evidencia que el costo del capital de trabajo destinado a compras de insumos constituye una variable de gestión relevante para la competitividad del sector. La implementación de modelos BI que optimicen el timing de las adquisiciones y minimicen el capital inmovilizado en inventario puede contribuir a mitigar este efecto.

Las series temporales de valor exportado, volumen exportado e índice de precios de fertilizantes son integradas de orden uno $I(1)$, lo que implica que los algoritmos predictivos de los sistemas BI aplicados al sector deben modelar variaciones mensuales y no niveles absolutos. Este resultado aporta una especificación técnica concreta para el diseño de herramientas de pronóstico de demanda y precios de insumos en el sector florícola ecuatoriano.

El estudio identifica y caracteriza empíricamente el research gap de adopción de BI en el sector florícola ecuatoriano: la ausencia de herramientas analíticas integradas en la gestión de compras genera una brecha de eficiencia cuantificable, en un sector donde la volatilidad de los costos de insumos supera el 80% acumulado en el período analizado. Este aporte constituye la base empírica necesaria para fundamentar políticas sectoriales e inversiones tecnológicas orientadas a la adopción de BI en las empresas florícolas ecuatorianas.

En términos generales, el estudio responde a la pregunta de investigación confirmando que los condicionantes macroeconómicos gestionados por los modelos BI volatilidad de precios de fertilizantes, costo del capital y dinamismo del comercio regional tienen una relación

estadísticamente significativa con el desempeño exportador del sector. El aporte central del estudio reside en proporcionar la caracterización cuantitativa de esta relación que justifica la inversión en sistemas BI como herramienta de optimización estratégica de la gestión de compras internacionales.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por permitirme llegar a donde estoy, a mi madre que nunca ha dejado de creer de apoyarme a mi pareja, familiares y amigos también expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Estatal de Milagro, por brindarme la oportunidad de formarme académicamente y permitirme desarrollar este Postgrado.

De igual manera, agradezco a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron con su apoyo y motivación para la realización de esta nueva meta.

Referencias

- Banco Central del Ecuador. (2024). Estadísticas macroeconómicas: Tasas de interés activas referenciales 2020–2024. <https://www.bce.fin.ec>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2024). Estadísticas de comercio exterior de América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). FAOSTAT: Fertilizer price index 2020–2024. <https://www.fao.org/faostat/es/>
- González-Díaz, R. R., Acevedo-Duque, Á., Salazar-Sepúlveda, G., & Castillo, D. (2023). Competitiveness of Ecuador's flower industry in the global market in the period 2016–2020. *Sustainability*, 15(7), 5821. <https://doi.org/10.3390/su15075821>

- Haque, M., Islam, M. S., & Hossain, M. I. (2025). A scoping review of export supply chain efficiency frameworks for perishable horticultural products. *Supply Chain Analytics*, 9, 100112. <https://doi.org/10.1016/j.sca.2025.100112>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- International Trade Centre. (2024). *Trade Map: Trade statistics for international business development — HS 0603 Ecuador*. <https://www.trademap.org>
- Keates, O. (2022). Actionable insights for horticulture supply chains through advanced IoT analytics. *Procedia Computer Science*, 200, 364–372. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.363>
- Leukel, J., Suganya, S., & Zaoui, B. (2024). AI and ML in purchasing and supply management: A mixed-methods review of state-of-the-art in literature and practice. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 30(2), 100000. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2024.100000>
- Melese, T., & Whitfield, L. (2023). Industrial policy, local firm growth paths, and capability building: Lessons from Ethiopia's floriculture export sector. *Industrial and Corporate Change*, 32(4), 912–936. <https://doi.org/10.1093/icc/dtad003>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (5.ª ed.). Ediciones de la U.
- Raj, A., Samdal, I. A., & Kumar, A. (2024). Practices and strategies for global sourcing and supply chain management: A Pareto analysis and MOORA approach. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 17(1), 45–68. <https://doi.org/10.1108/JGOSS-06-2023-0064>
- Rodríguez, C., Barrera, R., & Piedra, L. (2022). Measuring the supply chain performance of the floricultural sector using the SCOR model and a multicriteria decision-making method. *Horticulturae*, 8(2), 168. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8020168>

- Santos, L., & Marques, A. (2025). Business intelligence and operations research in supply chain management: A systematic review. *Smart Innovation, Systems and Technologies*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-96-3081-3_4
- Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., & Fischl, M. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 122, 502–517. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.025>
- Viet, N. Q., Behdani, B., & Bloemhof, J. (2021). Value of data in multi-level supply chain decisions: A case study in the Dutch floriculture sector. *International Journal of Production Research*, 59(3), 700–715. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1821116>
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data* (2nd ed.). MIT Press.
- Yoo, S. H., Cho, M., Kim, E., & Sheu, J.-B. (2021). Integrating sourcing and financing strategies in multi-tier supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 234, 108039. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108039>

© 2026 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).