Determinantes del comercio bilateral entre Ecuador y la Unión Europea, 2000–2023: evidencia de un modelo de gravedad estimado por PPML

Determinants of bilateral trade between Ecuador and the European union, 2000–2023: evidence from a gravity model estimated by PPML

https://doi.org/10.5281/zenodo.24208513

Autores:

Mario Fabrisio Vásquez Benavidez
Universidad Estatal de Milagro
https://orcid.org/0009-0000-8272-1343
mvasquezb@unemi.edu.ec

Roberto Eduardo Calderón Zambrano
Universidad Estatal de Milagro
https://orcid.org/0009-0008-4411-9691
rcalderonz@unemi.edu.ec

Fernando Gregorio Espinoza Espinoza
Universidad Técnica de Babahoyo
https://orcid.org/0000-0002-7854-8389
fespinoza@utb.edu.ec

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: mvasquezb@unemi.edu.ec

Fecha de recepción: 15/01/2026

Fecha de aceptación: 10/03/2026

RESUMEN

Este estudio analiza los determinantes del comercio bilateral entre Ecuador y los 27 países que integran actualmente la Unión Europea (UE) durante 2000–2023, a partir del modelo de gravedad. Se construyó un panel balanceado de 648 observaciones con el flujo comercial reportado por el Banco Central del Ecuador, el producto interno bruto (PIB) a precios constantes de 2015 del Banco Mundial y la distancia geográfica entre Quito y cada capital europea. El modelo se estimó por Mínimos Cuadrados Ordinarios en forma log-lineal y, como especificación principal, por Pseudo Máxima Verosimilitud de Poisson (PPML), con errores estándar agrupados por país socio y especificaciones con efectos fijos. Los resultados muestran que el tamaño económico del socio se asocia con el comercio con una elasticidad

cercana a la unidad (0,93) y que el PIB ecuatoriano presenta una elasticidad de 1,6, ambas significativas al 1 %. La adhesión de los países a la UE se vincula con un mayor intercambio con Ecuador, mientras que la distancia, aunque con signo negativo, no resulta estadísticamente significativa una vez que la inferencia considera la correlación de los errores dentro de cada socio. El análisis de residuos identifica a Bélgica y Países Bajos como socios por encima de su potencial gravitacional, y a Luxemburgo, Hungría, Chipre e Irlanda como mercados con comercio inferior al esperado. Los hallazgos sugieren orientar la promoción comercial hacia los mercados con brecha negativa y aprovechar los puertos de redistribución europeos.

Palabras clave: *Comercio bilateral; Modelo de gravedad; PPML; Unión Europea; Ecuador.*

ABSTRACT

This study analyzes the determinants of bilateral trade between Ecuador and the 27 current member states of the European Union (EU) over 2000–2023 within the gravity framework. A balanced panel of 648 observations was built using trade flows reported by the Central Bank of Ecuador, World Bank gross domestic product (GDP) at constant 2015 prices, and the geographic distance between Quito and each European capital. The model was estimated by Ordinary Least Squares in log-linear form and, as the main specification, by Poisson Pseudo-Maximum Likelihood (PPML), with standard errors clustered by partner country and fixed-effects specifications. Results show that partner economic size is associated with trade with an elasticity close to one (0.93), while Ecuador's GDP shows an elasticity of 1.6, both significant at the 1% level. EU accession of partner countries is linked to greater trade with Ecuador, whereas distance, although negatively signed, is not statistically significant once inference accounts for within-partner error correlation. Residual analysis identifies Belgium and the Netherlands as partners trading above their gravity potential, and Luxembourg, Hungary, Cyprus and Ireland as markets trading below expectations. The findings suggest focusing trade promotion on markets with negative gaps and leveraging European redistribution ports.

Keywords: *Bilateral trade; Gravity model; PPML; European Union; Ecuador.*

INTRODUCCIÓN

La Unión Europea es uno de los destinos más relevantes de la oferta exportable ecuatoriana y una fuente importante de bienes de capital e insumos para el país. Entre 2000 y 2023, el comercio total de Ecuador con los 27 Estados que hoy integran el bloque pasó de 0,98 a 6,93 mil millones de dólares, es decir, se multiplicó por siete (Banco Central del Ecuador [BCE], 2024). Este crecimiento coincidió con dos procesos institucionales de distinta naturaleza: las ampliaciones de la UE hacia Europa Central y Oriental en 2004, 2007 y 2013, y la adhesión de Ecuador al Acuerdo Comercial Multipartes con la UE, aplicado desde el 1 de enero de 2017 (Comisión Europea, s. f.).

El intercambio, sin embargo, está muy concentrado. Alemania, Italia, España y Países Bajos explican en conjunto cerca del 69 % del comercio acumulado del período, mientras que más de la mitad de los socios no supera el 1 % cada uno. Esta asimetría plantea una pregunta de interés para la política comercial: ¿en qué medida el patrón observado responde a factores estructurales, como el tamaño de las economías y la distancia, y en qué medida existen mercados donde Ecuador comercia por encima o por debajo de lo que esos factores predicen?

El modelo de gravedad ofrece el marco natural para responderla. Propuesto empíricamente por Tinbergen (1962), establece que el comercio entre dos economías crece con su tamaño y disminuye con los costos que las separan, de los cuales la distancia es la aproximación más común. La ecuación adquirió fundamentos teóricos con Anderson (1979), quien la derivó de un sistema de demanda con bienes diferenciados por origen, y con la nueva teoría del comercio basada en rendimientos crecientes y diferenciación de productos (Krugman, 1980). Anderson y van Wincoop (2003) mostraron que el comercio bilateral depende no solo de los costos entre los dos socios, sino de esos costos en relación con los que cada uno enfrenta frente al resto del mundo, lo que denominaron resistencia multilateral. Desde entonces, la gravedad estructural se ha consolidado como la herramienta estándar para evaluar acuerdos comerciales y costos de comercio (Head & Mayer, 2014; Yotov et al., 2016; Anderson, 2024).

La literatura empírica coincide en que el PIB de los socios se asocia positivamente con el comercio, con elasticidades cercanas a la unidad, y en que la distancia tiene un efecto negativo cuya magnitud media ronda −0,9 (Disdier & Head, 2008; Head & Mayer, 2014). Ese efecto, no obstante, varía según el tipo de bien y la composición del comercio (Chen & Novy, 2022). Los acuerdos comerciales aumentan el intercambio entre sus miembros, aunque su efecto solo se identifica de forma creíble cuando se controla la endogeneidad de la integración mediante efectos fijos (Baier & Bergstrand, 2007; Yao et al., 2021). Para relaciones entre América Latina y Europa, Martínez-Zarzoso y Nowak-Lehmann (2003) encontraron que el ingreso de los socios y la infraestructura explican buena parte de los flujos entre el Mercosur y la UE, y Ayuda et al. (2022) confirmaron la vigencia de las variables gravitacionales en las exportaciones agroalimentarias latinoamericanas.

En el plano metodológico, Santos Silva y Tenreyro (2006) demostraron que estimar la ecuación log-linealizada por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) produce estimadores inconsistentes en presencia de heterocedasticidad, porque el valor esperado del logaritmo del error depende de los regresores. Propusieron estimar la forma multiplicativa por Pseudo Máxima Verosimilitud de Poisson (PPML), que es consistente bajo supuestos débiles y admite flujos nulos. Hoy el PPML con efectos fijos es la práctica recomendada (Yotov et al., 2016; Correia et al., 2020). A ello se suma un aspecto de inferencia que suele pasarse por alto en paneles de gravedad: cuando una variable, como la distancia, es constante dentro de cada socio, los errores estándar deben agruparse por socio para no sobrestimar la precisión (Cameron & Miller, 2015).

Para Ecuador, la evidencia es escasa y se apoya principalmente en MCO. Albornoz-Flores y Tonon-Ordóñez (2020) estimaron un modelo de gravedad con datos semestrales de 2001–2017 y efectos aleatorios, y obtuvieron elasticidades de 1,24 para el PIB ecuatoriano, 0,78 para el PIB del socio y −5,57 para la distancia. Loja Saetama (2023), con 31 socios comerciales en 1996–2018 y estimadores de panel por MCO, efectos aleatorios y efectos fijos, obtuvo resultados en la misma dirección, aunque sensibles a la especificación. Ninguno de estos trabajos emplea PPML ni aprovecha la variación que generan las ampliaciones de la

UE, y la magnitud de la elasticidad de la distancia reportada para la UE, unas seis veces mayor que el promedio internacional, invita a revisar la precisión con que se estima.

El presente estudio contribuye en tres aspectos. Primero, actualiza la evidencia al período 2000–2023, que incluye la entrada en vigor del Acuerdo Multipartes y la recuperación posterior a la pandemia. Segundo, estima el modelo por PPML con errores agrupados por socio y especificaciones con efectos fijos, lo que permite contrastar la robustez de cada determinante. Tercero, cuantifica las brechas entre el comercio observado y el predicho por país, como insumo para la promoción comercial. El objetivo general es analizar los determinantes del comercio bilateral entre Ecuador y los países de la UE en 2000–2023. Se contrastan tres hipótesis: el PIB de Ecuador (H1) y el PIB del socio (H2) se asocian positivamente con el comercio bilateral, y la distancia geográfica se asocia negativamente con él (H3). Para cada hipótesis, la hipótesis nula (H0) plantea que la variable no tiene una asociación estadísticamente significativa con el comercio bilateral.

METODOLOGÍA

La investigación tiene enfoque cuantitativo, diseño no experimental y alcance explicativo. La unidad de análisis es el par Ecuador–socio europeo en cada año. Se consideraron los 27 Estados miembros actuales de la UE durante 24 años (2000–2023), lo que conforma un panel balanceado de 648 observaciones sin flujos nulos. Se excluyó al Reino Unido, que dejó el bloque en 2020, para mantener un grupo de socios homogéneo a lo largo del período.

La variable dependiente es el flujo comercial bilateral, definido como la suma de exportaciones e importaciones de Ecuador con cada socio, en millones de dólares, según las estadísticas de comercio exterior del BCE (2024). El tamaño económico se midió con el PIB a precios constantes de 2015, en millones de dólares, del indicador NY.GDP.MKTP.KD de los World Development Indicators (Banco Mundial, 2026). La distancia corresponde a la distancia ortodrómica, en kilómetros, entre Quito y la capital de cada socio, en línea con la medida más utilizada en la literatura (Mayer & Zignago, 2011). Se incorporaron dos controles: una variable binaria igual a 1 desde el año en que cada país se adhirió a la UE

(2004 para diez países, 2007 para Bulgaria y Rumania, y 2013 para Croacia) y otra para el idioma común, igual a 1 para España. La Tabla 1 resume las variables.

Tabla 1: Variables del modelo

Variable	Definición	Fuente	Signo esperado
Flujo comercial (T)	Exportaciones + importaciones de Ecuador con el socio j en el año t, millones de USD	BCE (2024)	Dependiente
PIB Ecuador (Y_E)	PIB de Ecuador, millones de USD constantes de 2015	Banco Mundial (2026)	(+)
PIB socio (Y_j)	PIB del socio j, millones de USD constantes de 2015	Banco Mundial (2026)	(+)
Distancia (D)	Distancia ortodrómica Quito–capital del socio, km	Elaboración propia	(−)
Miembro UE	1 desde el año de adhesión del socio a la UE	Elaboración propia	(+)
Idioma común	1 si el socio es España	Elaboración propia	(+)

Elaboración: Autores.

La especificación teórica de partida es la ecuación de gravedad en forma multiplicativa:

$$T_{jt} = A \cdot Y_{Et}^{\beta_1} \cdot Y_{jt}^{\beta_2} \cdot D_j^{\beta_3} \cdot \varepsilon_{jt} \quad (1)$$

donde T_{jt} es el flujo comercial entre Ecuador y el socio j en el año t, Y_{Et} e Y_{jt} son los PIB de Ecuador y del socio, D_j es la distancia y ε_{jt} es un término de error multiplicativo. Los parámetros β_1 y β_2 son elasticidades del comercio respecto al tamaño de cada economía, y β_3 es la elasticidad respecto a la distancia, que se espera negativa.

Como referencia, la ecuación (1) se linealizó en logaritmos y se estimó por MCO. La prueba de Breusch-Pagan sobre esta estimación rechaza la homocedasticidad ($\chi^2 = 80{,}5$; $p < 0{,}001$), lo que confirma la condición bajo la cual la linealización produce estimadores sesgados. La estimación principal se realizó por PPML sobre la forma exponencial, que conserva la interpretación de los coeficientes como elasticidades sin requerir la transformación logarítmica de la variable dependiente (Santos Silva & Tenreyro, 2006):

$$T_{jt} = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln Y_{Et} + \beta_2 \ln Y_{jt} + \beta_3 \ln D_j + \gamma' Z_{jt}) \cdot \varepsilon_{jt} \quad (2)$$

donde Z_{jt} agrupa los controles de adhesión a la UE e idioma común. Para contrastar la robustez de los resultados frente a factores no observados, se estimaron dos variantes con efectos fijos. La primera incluye efectos fijos por socio (α_j), que absorben toda característica constante del país, incluida la distancia, de modo que las elasticidades del PIB se identifican con la variación temporal dentro de cada socio. La segunda añade efectos fijos de año (λ_t), que capturan los choques comunes a todos los socios y aproximan la resistencia multilateral de Ecuador; como el PIB ecuatoriano solo varía en el tiempo, queda absorbido en esta especificación:

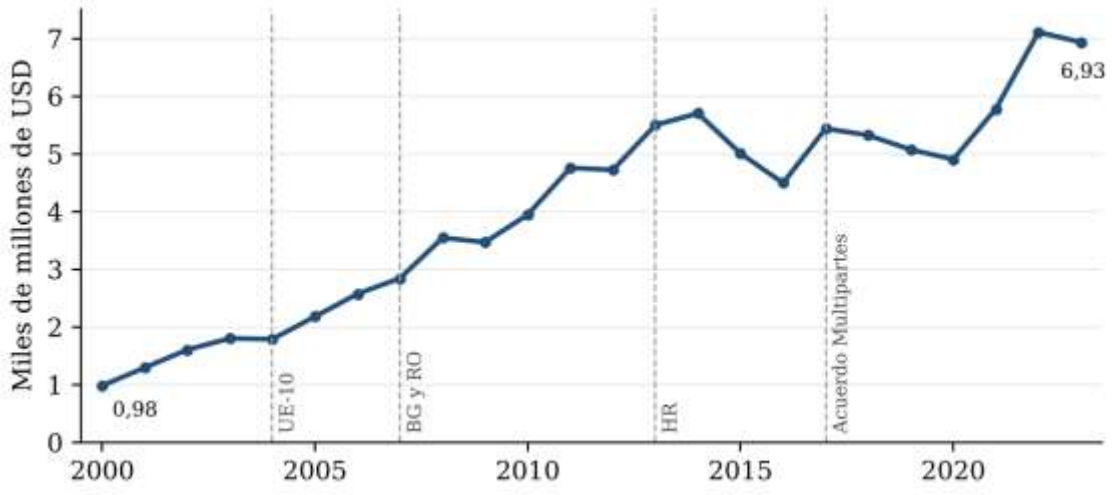
$$T_{jt} = \exp(\alpha_j + \lambda_t + \beta_2 \ln Y_{jt} + \gamma\, UE_{jt}) \cdot \varepsilon_{jt} \quad (3)$$

En todas las estimaciones, los errores estándar se agruparon por país socio (27 grupos), dado que las observaciones de un mismo socio no son independientes en el tiempo y que la distancia no varía dentro de cada socio (Cameron & Miller, 2015). Las hipótesis se evaluaron con un nivel de significancia del 5 %, atendiendo además a la coherencia del signo con la teoría. Las estimaciones se realizaron en Python con la librería statsmodels y se replican en Stata con el comando ppmlhdfe (Correia et al., 2020).

RESULTADOS

La Figura 1 muestra la evolución del comercio total entre Ecuador y la UE-27. El intercambio creció de forma casi continua hasta 2014, se contrajo en 2015–2016 con la caída de los precios del petróleo y la menor demanda interna ecuatoriana, se recuperó en 2017 y alcanzó su máximo en 2022, con 7,11 mil millones de dólares. El promedio anual posterior a la entrada en vigor del Acuerdo Multipartes (5,79 mil millones en 2017–2023) supera en 75 % al del período 2000–2016 (3,31 mil millones), aunque esta comparación descriptiva no aísla el efecto del acuerdo de la tendencia general.

Figura 1: Comercio total entre Ecuador y la UE-27, 2000–2023 (miles de millones de USD)



Nota: las líneas verticales marcan la adhesión de diez países a la UE (2004), de Bulgaria y Rumania (2007), de Croacia (2013) y la entrada en vigor del Acuerdo Multipartes (2017). **Elaboración:** Autores con datos del BCE (2024).

La Tabla 2 presenta los estadísticos descriptivos. El flujo comercial promedio por socio y año fue de 149,3 millones de dólares, con una desviación estándar de casi el doble, lo que refleja la concentración en pocos mercados. El PIB de los socios varía entre 6,7 mil millones (Malta) y 3,7 billones de dólares (Alemania), y la distancia entre 8.250 km (Lisboa) y 11.996 km (Nicosia). El rango de distancias es estrecho en términos relativos: su coeficiente de variación es de apenas 7,8 %, aspecto relevante para interpretar la estimación de su efecto.

Tabla 2: Estadísticos descriptivos (n = 648)

Variable	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Flujo comercial (millones USD)	149,28	273,75	0,003	1.480,28
PIB Ecuador (millones USD 2015)	82.112,33	19.446,10	50.165,49	110.854,58
PIB socio (millones USD 2015)	493.769,22	788.305,99	6.650,32	3.727.790,99
Distancia (km)	10.241,44	798,43	8.250	11.996
Miembro UE (0/1)	0,897	0,305	0	1
Idioma común (0/1)	0,037	0,189	0	1

Elaboración: Autores con datos del BCE (2024) y del Banco Mundial (2026).

En logaritmos, el comercio bilateral se correlaciona positivamente con el PIB del socio (r = 0,79) y con el PIB de Ecuador (r = 0,42), y negativamente con la distancia (r = −0,39). La correlación entre el PIB del socio y la distancia (r = −0,46) indica que las economías europeas más grandes tienden a estar más cerca de Ecuador, lo que anticipa la dificultad de separar ambos efectos en un corte transversal de 27 países.

La Tabla 3 reúne las estimaciones. La columna (1) corresponde al MCO log-lineal; las columnas (2) y (3), al PPML sin efectos fijos; y las columnas (4) y (5), al PPML con efectos fijos por socio y por socio y año, respectivamente.

Tabla 3: Estimaciones del modelo de gravedad. Variable dependiente: flujo comercial bilateral

Variable	(1) MCO	(2) PPML	(3) PPML	(4) PPML EF socio	(5) PPML EF socio y año
ln PIB Ecuador	3,238*** (0,308)	1,604*** (0,162)	1,557*** (0,156)	1,754*** (0,266)	—
ln PIB socio	1,106*** (0,095)	0,936*** (0,101)	0,934*** (0,095)	0,483 (0,666)	0,839 (0,564)
ln Distancia	−1,576 (1,723)	−2,773 (1,731)	−0,785 (2,517)	—	—
Miembro UE			1,270*** (0,432)	1,037** (0,428)	0,861* (0,471)
Idioma común			0,602 (0,449)	—	—
Efectos fijos socio	No	No	No	Sí	Sí
Efectos fijos año	No	No	No	No	Sí
Observaciones	648	648	648	648	648
R^2 / pseudo R^2	0,746	0,693	0,741	0,931	0,952

Nota: errores estándar agrupados por país socio entre paréntesis. *** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,10. En (1) la variable dependiente es el logaritmo del flujo; el pseudo R^2 de PPML es el cuadrado de la correlación entre valores observados y estimados. "—" indica una variable absorbida por los efectos fijos. **Elaboración:** Autores.

El PIB del socio presenta en las especificaciones agrupadas una elasticidad de 0,93–0,94 (columnas 2 y 3), estadísticamente significativa al 1 % y muy próxima al valor unitario que predice la teoría. Un aumento de 1 % en el tamaño de la economía europea se asocia con un incremento de alrededor de 0,94 % en el comercio con Ecuador. Cuando se incluyen efectos fijos por socio, el coeficiente se reduce y pierde significancia (columnas 4 y 5): la relación

entre tamaño y comercio se origina, sobre todo, en las diferencias permanentes entre países y no en las variaciones anuales del PIB de cada socio, que en el período fueron moderadas.

El PIB de Ecuador muestra una elasticidad de 1,56–1,75 en el PPML, significativa en todas las especificaciones donde puede identificarse. Su magnitud, superior a la unidad, debe leerse con cautela: esta variable solo cambia en el tiempo y es común a todos los socios, por lo que su coeficiente recoge, además del crecimiento económico del país, cualquier tendencia que afecte por igual al comercio con Europa, como los precios de los productos de exportación o la apertura general de la economía. El MCO arroja una elasticidad mucho mayor (3,24), resultado coherente con el sesgo de la linealización señalado por Santos Silva y Tenreyro (2006).

La distancia tiene el signo negativo esperado en todas las especificaciones, pero no es estadísticamente significativa. En la columna (2), su coeficiente (−2,77) tiene un valor p de 0,11; si los errores no se agruparan por socio, el error estándar sería 0,49 y el efecto parecería significativo al 1 %, lo que ilustra cuánto puede exagerarse la precisión al tratar como independientes 24 observaciones de una misma distancia. Al controlar el idioma común (columna 3), el coeficiente cae a −0,79, valor cercano al promedio internacional, pero con un error estándar amplio. Con todos los socios ubicados a más de 8.000 km y una dispersión relativa pequeña, la muestra no permite separar el efecto de la distancia del de otras características de los países.

La adhesión a la UE se asocia con un comercio mayor con Ecuador. En la columna (3), el coeficiente de 1,270 implica que, en los años de pertenencia al bloque, el comercio con Ecuador es en promedio 256 % mayor (exp(1,270) − 1) que en los años previos a la adhesión, manteniendo constantes las demás variables. El efecto se reduce a 182 % con efectos fijos por socio y a 137 % (significativo al 10 %) al añadir efectos fijos de año, lo que sugiere que parte de la asociación refleja la tendencia común del comercio. Una explicación plausible es que la adopción del arancel externo común y de las preferencias comerciales de la UE abarató el acceso a esos mercados para los productos ecuatorianos.

La Tabla 4 resume el contraste de hipótesis con base en las especificaciones PPML.

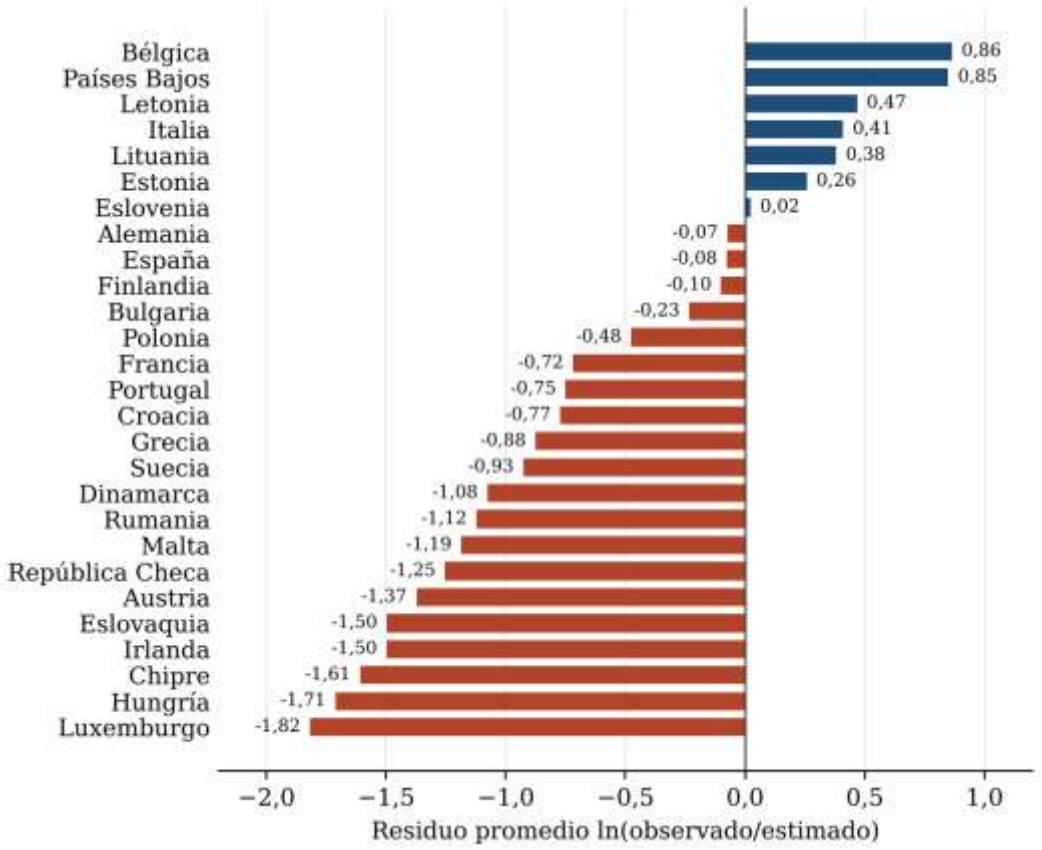
Tabla 4: Contraste de hipótesis

Hipótesis	Signo esperado	Resultado (PPML)	Decisión
H1: el PIB de Ecuador se asocia positivamente con el comercio bilateral	(+)	1,56–1,75; p < 0,01	Se rechaza H0
H2: el PIB del socio se asocia positivamente con el comercio bilateral	(+)	0,93; p < 0,01 (sin EF); no significativo con EF socio	Se rechaza H0 en el corte transversal
H3: la distancia se asocia negativamente con el comercio bilateral	(−)	−0,79 a −2,77; p > 0,10	No se rechaza H0

Elaboración: Autores.

Para identificar los mercados donde el comercio difiere de lo previsto, se calculó el residuo promedio de cada socio a partir de la columna (3), como el logaritmo del cociente entre el flujo observado y el estimado. Como el PPML ajusta los niveles y pondera más a los socios grandes, la mayoría de los residuos logarítmicos es negativa; la lectura relevante es el orden relativo entre países. La Figura 2 presenta los resultados.

Figura 2: Residuo promedio por socio, 2000–2023



Nota: valores positivos indican comercio observado superior al predicho por la columna (3) de la Tabla 3.
Elaboración: Autores.

Bélgica (0,86) y Países Bajos (0,85) son los socios con mayor comercio respecto a su potencial gravitacional. Este resultado es coherente con su papel como puertas de entrada al mercado europeo: los puertos de Amberes y Róterdam reciben mercancías que luego se distribuyen en el continente, por lo que parte del comercio registrado con ellos corresponde, en realidad, a otros destinos. Les siguen Letonia, Italia, Lituania y Estonia. En el extremo opuesto, Luxemburgo (−1,82), Hungría (−1,71), Chipre (−1,61), Irlanda (−1,50) y Eslovaquia (−1,50) comercian con Ecuador muy por debajo de lo que sugieren su tamaño y su distancia; entre los socios grandes, Francia (−0,72) también se ubica por debajo de lo esperado.

DISCUSIÓN

Los resultados confirman que el tamaño económico es el determinante más sólido del comercio entre Ecuador y la UE. La elasticidad del PIB del socio, cercana a la unidad, coincide con la regularidad documentada por Head y Mayer (2014) y con la evidencia previa para Ecuador (Albornoz-Flores & Tonon-Ordóñez, 2020; Loja Saetama, 2023). La elasticidad del PIB ecuatoriano, en cambio, es mayor que la habitual. Más que un efecto puro del tamaño, refleja que el comercio con Europa creció más rápido que la economía nacional, en parte por la expansión de las exportaciones de banano, camarón, cacao y flores (BCE, 2024), y en parte por factores comunes del período.

El hallazgo sobre la distancia difiere de los estudios previos para Ecuador, que reportan efectos negativos y significativos; en el caso de la UE, con una elasticidad de −5,57 (Albornoz-Flores & Tonon-Ordóñez, 2020). La diferencia se explica por la inferencia: al agrupar los errores por socio, se reconoce que la distancia solo aporta 27 valores distintos y no 648, y su precisión cae de forma marcada. Este resultado no contradice la teoría: indica que, dentro de un conjunto de socios igualmente lejanos, las diferencias de unos cientos de kilómetros entre capitales europeas pesan poco frente a otros factores, como la conectividad portuaria, el idioma o las redes migratorias. La caída del coeficiente al incluir el idioma común refuerza esta lectura, dado que España combina cercanía relativa, lengua compartida y una amplia comunidad ecuatoriana.

La asociación entre la adhesión a la UE y el comercio con Ecuador es coherente con la evidencia de que la integración comercial modifica los flujos con terceros países (Baier & Bergstrand, 2007; Yao et al., 2021). La reducción del efecto al incorporar efectos fijos de año aconseja interpretarlo como una asociación robusta en el signo, pero de magnitud incierta. El efecto específico del Acuerdo Multipartes no puede identificarse con estos datos, porque entró en vigor el mismo año para todos los socios y se confunde con los efectos de año; evaluarlo requiere comparar con socios no europeos, como en una especificación de gravedad estructural con varios exportadores (Yotov et al., 2016).

Desde la perspectiva de la política comercial, el análisis de residuos ofrece una guía práctica. Los mercados con brecha negativa, como Francia, Irlanda, Austria o los países de Europa Central, son candidatos para la promoción de exportaciones y la búsqueda de compradores directos. A la vez, la posición de Bélgica y Países Bajos sugiere que la logística de redistribución es un activo: fortalecer las rutas marítimas directas y los acuerdos con operadores en esos puertos puede ampliar el acceso al resto del bloque. Reducir los costos logísticos en origen sigue siendo relevante, aun cuando la distancia no resulte significativa, porque los costos de comercio no se reducen a la distancia física (Chen & Novy, 2022).

El estudio tiene limitaciones. El flujo comercial agrega exportaciones e importaciones, por lo que no distingue entre la capacidad exportadora ecuatoriana y la demanda europea. El flujo está expresado en dólares corrientes y el PIB en dólares constantes, de modo que los cambios de precios se reflejan en el coeficiente del PIB ecuatoriano; las especificaciones con efectos fijos de año mitigan este problema (Baldwin & Taglioni, 2006). Con un solo país reportante, la resistencia multilateral de los socios solo se aproxima mediante efectos fijos. Futuras investigaciones pueden separar exportaciones e importaciones, desagregar por producto, incorporar costos de transporte marítimo y ampliar la muestra a otros socios para evaluar el Acuerdo Multipartes.

CONCLUSIONES

Este trabajo analizó los determinantes del comercio bilateral entre Ecuador y los 27 países de la UE en 2000–2023 mediante un modelo de gravedad estimado por PPML, con errores agrupados por socio y especificaciones con efectos fijos. Respecto de la primera hipótesis, el PIB de Ecuador se asocia positivamente con el comercio, con una elasticidad de 1,6 que recoge tanto el crecimiento de la economía como tendencias comunes del período; H1 se acepta. La segunda hipótesis también se acepta: el tamaño económico de los socios es el determinante más consistente, con una elasticidad de 0,93, significativa y cercana a la unidad, aunque identificada principalmente por las diferencias entre países y no por su evolución anual.

La tercera hipótesis no se acepta: la distancia geográfica presenta el signo negativo esperado, pero no es estadísticamente significativa cuando la inferencia considera la estructura de panel, de modo que no se rechaza H0. La adhesión a la UE se asocia con un mayor intercambio con Ecuador. El análisis de residuos identificó a Bélgica y Países Bajos como socios por encima de su potencial, en línea con su función de redistribución, y a Luxemburgo, Hungría, Chipre, Irlanda y Eslovaquia como los mercados con mayor brecha negativa.

Los resultados sugieren que la estrategia comercial ecuatoriana hacia Europa debería combinar la consolidación de los grandes mercados con la promoción focalizada en los socios con brecha negativa, aprovechando las preferencias del Acuerdo Multipartes. En el plano metodológico, el estudio muestra que la elección del estimador y del tratamiento de los errores estándar puede cambiar las conclusiones sobre determinantes clásicos, como la distancia, por lo que los trabajos de gravedad con un solo país reportante deberían emplear PPML y errores agrupados por socio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albornoz-Flores, A. C., & Tonon-Ordóñez, L. B. (2020). Aplicación del Modelo de Gravedad entre Ecuador y la Unión Europea para el periodo 2001–2017. *UDA AKADEM*, *1*(6), 10–45. https://doi.org/10.33324/udaakadem.v1i6.315

Anderson, J. E. (1979). A theoretical foundation for the gravity equation. *American Economic Review*, *69*(1), 106–116.

Anderson, J. E. (2024). Back to the future: Gravity at sixty. *European Economic Review*, *161*, 104645. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2023.104645

Anderson, J. E., & van Wincoop, E. (2003). Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle. *American Economic Review*, *93*(1), 170–192. https://doi.org/10.1257/000282803321455214

Ayuda, M.-I., Belloc, I., & Pinilla, V. (2022). Latin American agri-food exports, 1994–2019: A gravity model approach. *Mathematics*, *10*(3), 333. https://doi.org/10.3390/math10030333

Baier, S. L., & Bergstrand, J. H. (2007). Do free trade agreements actually increase members' international trade? *Journal of International Economics*, *71*(1), 72–95. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2006.02.005

Baldwin, R., & Taglioni, D. (2006). *Gravity for dummies and dummies for gravity equations* (NBER Working Paper No. 12516). National Bureau of Economic Research. https://doi.org/10.3386/w12516

Banco Central del Ecuador. (2024). *Estadísticas de comercio exterior*. https://www.bce.fin.ec

Banco Mundial. (2026). *World Development Indicators: GDP (constant 2015 US$) [NY.GDP.MKTP.KD]*. https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD

Cameron, A. C., & Miller, D. L. (2015). A practitioner's guide to cluster-robust inference. *Journal of Human Resources*, *50*(2), 317–372. https://doi.org/10.3368/jhr.50.2.317

Chen, N., & Novy, D. (2022). Gravity and heterogeneous trade cost elasticities. *The Economic Journal*, *132*(644), 1349–1377. https://doi.org/10.1093/ej/ueab067

Comisión Europea. (s. f.). *EU trade relations with Andean Community*. Recuperado el 4 de octubre de 2026, de https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/andean-community_en

Correia, S., Guimarães, P., & Zylkin, T. (2020). Fast Poisson estimation with high-dimensional fixed effects. *The Stata Journal*, *20*(1), 95–115. https://doi.org/10.1177/1536867X20909691

Disdier, A.-C., & Head, K. (2008). The puzzling persistence of the distance effect on bilateral trade. *The Review of Economics and Statistics*, *90*(1), 37–48. https://doi.org/10.1162/rest.90.1.37

Head, K., & Mayer, T. (2014). Gravity equations: Workhorse, toolkit, and cookbook. En G. Gopinath, E. Helpman & K. Rogoff (Eds.), *Handbook of International Economics* (Vol. 4, pp. 131–195). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-54314-1.00003-3

Krugman, P. (1980). Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade. *American Economic Review*, *70*(5), 950–959.

Loja Saetama, M. G. (2023). Un modelo de gravedad para Ecuador con los principales socios comerciales. *Revista Decisión Gerencial*, *2*(5), 51–66. https://doi.org/10.26871/rdg.v2i05.40

Martínez-Zarzoso, I., & Nowak-Lehmann, F. (2003). Augmented gravity model: An empirical application to Mercosur–European Union trade flows. *Journal of Applied Economics*, *6*(2), 291–316. https://doi.org/10.1080/15140326.2003.12040596

Mayer, T., & Zignago, S. (2011). *Notes on CEPII's distances measures: The GeoDist database* (CEPII Working Paper No. 2011-25). CEPII.

Santos Silva, J. M. C., & Tenreyro, S. (2006). The log of gravity. *The Review of Economics and Statistics*, *88*(4), 641–658. https://doi.org/10.1162/rest.88.4.641

Tinbergen, J. (1962). *Shaping the world economy: Suggestions for an international economic policy*. The Twentieth Century Fund.

Yao, X., Zhang, Y., Yasmeen, R., & Cai, Z. (2021). The impact of preferential trade agreements on bilateral trade: A structural gravity model analysis. *PLoS ONE*, *16*(3), e0249118. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249118

Yotov, Y. V., Piermartini, R., Monteiro, J.-A., & Larch, M. (2016). *An advanced guide to trade policy analysis: The structural gravity model*. World Trade Organization y UNCTAD. https://doi.org/10.30875/abc0167e-en