

INTERDEPENDENCIA

ECONÓMICA Y SINCRONIZACIÓN DE CICLOS: EL CASO DEL ECUADOR

ECONOMIC INTERDEPENDENCE AND CYCLE SYNCHRONIZATION: THE CASE OF ECUADOR

Igor Ernesto Díaz-Kovalenko^{1*}

E-mail: idiask@unemi.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2622-1218>

Fernando Francisco Ayala-Núñez Del Arco¹

E-mail: fayalan@unemi.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0345-6344>

Grace María Baque-Choez¹

E-mail: gbaquec@unemi.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3412-1084>

¹Universidad Estatal de Milagro. Ecuador.

*Autor para correspondencia.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Díaz-Kovalenko, I. E., Ayala-Núñez Del Arco, F. F., & Baque-Choez, G. M. (2024). Interdependencia económica y sincronización de ciclos: el caso del Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 16(S2), 437-449.

RESUMEN

En este documento se analizan los ciclos económicos que han afectado a las economías de diferentes países. Se han desarrollado dos modelos de regresión logística para evaluar cómo los principales socios comerciales de Ecuador pueden influir en su ciclo económico. El objetivo fue regresar el PIB de Ecuador mediante el de sus principales socios comerciales: Colombia, China, Estados Unidos, la Unión Europea, Perú y Rusia. El estudio se basa en datos trimestrales publicados por los bancos centrales, abarcando el periodo desde 2007 hasta 2023. Para realizar el análisis, se descompusieron todas las series temporales utilizando el filtro Hodrick-Prescott. Se observó una relación relevante entre el ciclo económico de los socios comerciales con el Ecuador, pero esta última economía parece responder más a factores internos que externos.

Palabras clave: Ciclos económicos, Regresión logística, Análisis de series temporales.

ABSTRACT

In this document, we analyze the economic cycles that have affected the economies of various countries. Two logistic regression models were developed to evaluate how Ecuador's main trading partners can influence its economic cycle. The objective was to regress Ecuador's GDP using the GDP of its main trading partners: Colombia, China, the United States, the European Union, Peru, and Russia. The study is based on quarterly data published by central banks, covering the period from 2007 to 2023. For the analysis, time series were decomposed using the Hodrick-Prescott (HP) filter. A significant relationship was observed between the economic cycles of the trading partners and Ecuador, but the latter's economy seems to respond more to internal factors than external ones.

Keywords: Business cycles, Logistic regression, Times series analysis.

INTRODUCCIÓN

El estudio del ciclo económico ha sido una preocupación central de la economía desde sus inicios como disciplina científica. Clément Juglar fue uno de los pioneros al analizar las crisis periódicas en Francia y Estados Unidos. Posteriormente, el enfoque sobre el ciclo económico evoluciona, abordando su duración, fases, causas y características principales. Mitchell (1927), define el ciclo económico en términos de expansiones, contracciones y recesiones, estableciendo un marco teórico dinámico y bien diferenciado.

Autores como Kuznets (1930); y Kondratiev (1935), identifican patrones comunes en los ciclos económicos de distintos países, donde variables específicas mostraban comportamientos adelantados, rezagados o simultáneos, destacando los ciclos económicos de larga duración, mientras que Mills (1936) introdujo la relación entre oferta, demanda, precios y cantidades como determinantes del ciclo económico. Schumpeter (1939) atribuye las fluctuaciones a innovaciones tecnológicas y reconoció ciclos de tres, nueve y 50 años.

En contraste, el Marxismo plantea que las crisis económicas derivan de las contradicciones del sistema capitalista, destacando la caída de la tasa de ganancia como causa central. Esta teoría distingue entre crisis transitorias, vinculadas a descoordinaciones entre producción y consumo, y crisis de largo plazo, que afectan la acumulación de capital y pueden llevar al colapso del sistema.

La escuela austriaca de economía aporta dos enfoques sobre los ciclos económicos: la teoría clásica de descalce entre ahorro e inversión y la teoría del descalce de plazos y riesgos. Rothbard (2009), sostienen que las intervenciones gubernamentales, como la manipulación de medios de pago, generan sobreinversiones y malas asignaciones de recursos. Por su parte, Pošvanc (2021), amplía este enfoque al analizar descalces específicos en sectores como el inmobiliario y financiero.

El modelo de Ciclo Económico Real (RBC, por sus siglas en inglés) ha sido clave en la corriente ortodoxa. Propuesto por Kydland y Prescott (1982), y complementado por diversos autores, este modelo explica las fluctuaciones económicas como respuestas a choques reales, como innovaciones tecnológicas o desastres naturales. Considera que los mercados son competitivos y flexibles, con precios que se ajustan instantáneamente. Su herramienta principal, el filtro de Hodrick & Prescott (1997),

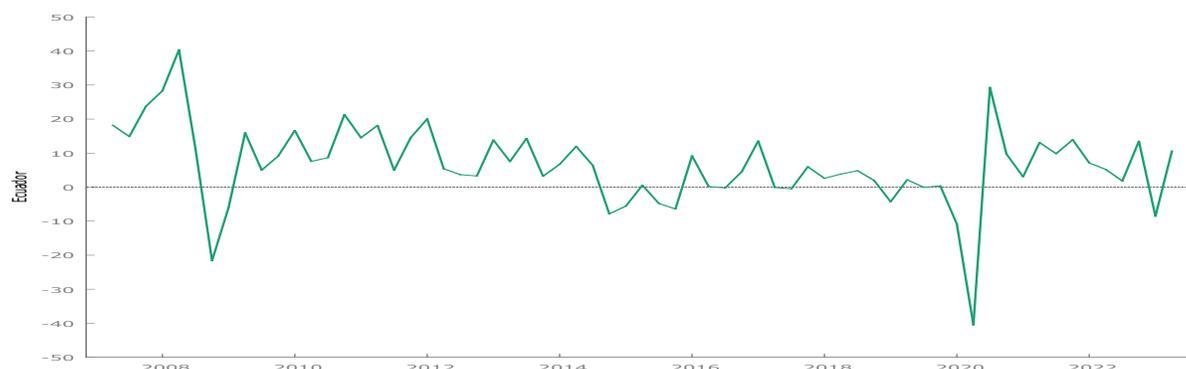
permite separar elementos permanentes y transitorios de una serie temporal, como el PIB.

En el caso de Ecuador, factores externos como la dependencia del petróleo crudo y su sincronización con los ciclos económicos de socios comerciales como Perú, Colombia y grandes potencias económicas, son aspectos clave para comprender sus fluctuaciones económicas. Estudios como los de Frankel & Rose (1998); y Ávila & Pinzón (2015), destacan la importancia de analizar estas interdependencias dentro del contexto latinoamericano. El comportamiento del producto interior bruto (PIB) de Ecuador tiene varias tendencias significativas.

En la Figura 1 se evidencia cómo se ha comportado en 66 trimestres. En los primeros años (2007-2008), el PIB de Ecuador mostró una tendencia de crecimiento positivo pero altamente volátil. Se observa un aumento considerable en el crecimiento interanual durante 2008, alcanzando un pico en el segundo trimestre con un 40,36%. Sin embargo, en el último trimestre de 2008, el PIB experimenta una caída drástica de -21,64%, probablemente influenciada por la crisis financiera global. Tras la crisis, el PIB comienza a recuperarse en 2009, aunque de manera desigual. En 2010 y 2011, se observa un patrón de crecimiento más estable, con incrementos notables. Sin embargo, en 2012, el crecimiento vuelve a ser más moderado y con variaciones menos extremas.

Durante los años 2013-2015, el PIB muestra una tendencia de crecimiento más moderado y estable, con algunas excepciones como la caída del -7,85% en el cuarto trimestre de 2014 y el continuo descenso durante 2015. En 2016, el crecimiento vuelve a ser positivo, aunque con fluctuaciones. A partir de 2017, se observa una tendencia de crecimiento mixto con periodos negativos y positivos, indicando cierta inestabilidad económica. El año 2020 muestra el impacto severo de la pandemia de COVID-19 en el PIB, con caídas significativas como el -40,51% en el segundo trimestre. Sin embargo, el tercer trimestre de dicho año muestra una recuperación dramática del 29,29%. En 2021, se observa un retorno a un crecimiento positivo más consistente, con picos como el 13,93% en el cuarto trimestre. En 2022, el crecimiento del PIB muestra una tendencia positiva pero moderada, con una notable recuperación en el último trimestre. Finalmente, en 2023, el PIB refleja una variabilidad continua, con una caída del -8,56% en el primer trimestre seguida por un crecimiento del 10,68% en el segundo trimestre.

Fig 1. Crecimiento interanual del PIB de Ecuador (2007 – 2023).



Fuente: Elaborado en base a los datos del Banco Central del Ecuador (2023).

Como se observa, el crecimiento del PIB de Ecuador desde 2007 hasta 2023 ha sido caracterizado por períodos de alta volatilidad, recuperaciones notables después de crisis económicas, y el impacto significativo de eventos globales como la crisis financiera de 2008 y la pandemia de COVID-19. Sin embargo, como es natural, la variabilidad de esta serie no responde únicamente a factores internos, sino que el sector externo ha influido de formas más o menos importantes durante bastante tiempo. Más siendo que Ecuador es un país altamente dependiente de sus ingresos petroleros, como se puede ver en el informe de la participación porcentual de los productos de exportación elaborado por el Banco Central del Ecuador (2024).

Por lo tanto, la importancia de realizar este proyecto radica en la necesidad de comprender y analizar los ciclos económicos para poder tomar decisiones informadas en el ámbito económico. Los ciclos económicos son fluctuaciones recurrentes en la actividad económica de un país, que afectan tanto a nivel nacional como internacional. Estudiar estos ciclos y su relación con los socios comerciales es fundamental para entender cómo se interconectan las economías y cómo se pueden anticipar y gestionar los impactos económicos. Además, este análisis permite evaluar la influencia de los socios comerciales en la economía nacional y identificar factores que pueden afectar los ciclos económicos. Así, realizar este proyecto nos proporciona una visión más clara de la dinámica económica y ayuda a tomar decisiones más acertadas en términos de políticas económicas y comerciales.

Existen análisis cuyo objeto de estudio es Ecuador, especialmente concentrados en evaluar la sincronización entre el ciclo económico del Ecuador con el de Estados Unidos, quien no en vano es el principal socio comercial. Sin embargo, acorde con la búsqueda en los repositorios institucionales, ninguno ha analizado más países, lo cual deja a este campo de estudio como algo relativamente virgen para la academia nacional y con un alto potencial de elaborar políticas económicas relevantes. Se considera que existe la necesidad de ahondar más en estos aspectos porque la economía del Ecuador depende de más países, tal como se ve en la Tabla 1, donde se muestran los principales socios comerciales del Ecuador.

Tabla 1. Principales destinos de exportación de Ecuador en millones de dólares y porcentaje.

Países	Millones de dólares	Porcentajes
China	6,17	17,10%
Colombia	1,07	2,96%
Estados Unidos	9,86	27,40%
Unión Europea	2.846,33	10,60%
Rusia	994,00	2,76%
Perú	1,02	2,83%

Fuente: Elaborado en base a los datos del año 2022 del Observatory of International Complexity (2024).

Por esta razón el objetivo de este trabajo es realizar un análisis de la sincronización del ciclo económico del Ecuador con varios socios; en concreto: China, Colombia, Estados Unidos, la Unión Europea, Rusia y Perú. Estos cinco países juntos forman la mayor parte del volumen comercial del Ecuador y es altamente posible que el Ecuador se mueva al mismo ritmo que ellos. En esta investigación se realiza de un modelo econométrico, basado en la metodología de la regresión logística multivariable, con el fin de averiguar qué tan probable es que un determinado país influya en las expansiones o recesiones del Ecuador y, de ser el caso, cuál es el rezago o adelanto de esta sincronización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio examina la sincronización de los ciclos económicos del Ecuador con varios socios; en concreto: China, Colombia, Estados Unidos, la Unión Europea, Rusia y Perú. Estos cinco países juntos forman la mayor parte del volumen comercial del Ecuador. Si bien es cierto que muchos países son competidores entre sí y su banco central tiene particularidades a la hora de medir su PIB, la relación con Ecuador está respaldada por evidencia. Sin embargo, es cierto que, en función de la metodología, los estudios que analizan la sincronización del ciclo económico pueden llegar a conclusiones muy diferentes. En esta sección se detalla la metodología usada en este trabajo.

La variable utilizada para medir la actividad, y por tanto estimar el ciclo económico, fue el PIB nominal trimestral desde el primer trimestre del año 2007 hasta el segundo trimestre del año 2023. Los países estudiados fueron Ecuador, China, Colombia, Estados Unidos, el conjunto de la Unión Europea, Rusia y Perú. Estos datos fueron tomados directamente de la información publicada por los bancos centrales de cada entidad. Mediante estas herramientas es posible identificar patrones y tendencias en la evolución de las economías de los países analizados, así como evaluar la influencia mutua de sus ciclos económicos.

En el estudio de la medición de los ciclos económicos, es importante realizar una distinción entre los ciclos económicos clásicos y los ciclos de desviación o crecimiento. Los ciclos económicos clásicos se definen en términos de expansiones y contracciones absolutas de la actividad económica. Por otro lado, los ciclos de desviación se refieren a la diferencia entre el componente cíclico y el componente tendencial de una serie temporal. Existen diversas técnicas de filtrado que se utilizan en estudios similares para descomponer la salida económica en su componente tendencial y cíclico. Algunas de estas

técnicas incluyen el cálculo de las primeras diferencias, el filtro de paso de banda de Baxter-King y el algoritmo Bry-Boschan que utiliza la tendencia promedio de fase. Se da dado gran sentido económico ya que se trata de una aproximación a las tasas de crecimiento cuando las series previamente se han transformado en logaritmos. Mientras que, para la evaluación del ciclo en desviaciones, se aplican filtros más sofisticados como el de Hodrick y Prescott, el de Baxter y King (De Lucas et al., 2011; Li et al., 2022; Maranzano & Pelagatti, 2024).

En este estudio, se utilizó el filtro no paramétrico de Hodrick & Prescott (1997), o filtro HP, el cual se emplea para estimar la tendencia al disminuyendo sus diferencias de una serie previamente transformada logarítmicamente, manteniendo una suavidad predefinida en la serie resultante. Esta técnica permite separar de manera efectiva el componente cíclico de la serie temporal, lo que facilita el análisis y la comprensión de los ciclos económicos. La elección del filtro HP para este estudio se basa en su amplia aplicación y aceptación en la literatura económica. Su capacidad para capturar tanto las fluctuaciones de corto plazo como las tendencias a largo plazo lo convierte en una herramienta valiosa para medir y analizar los ciclos económicos.

En consonancia con lo dicho por Bongers et al. (2010), para medir los ciclos económicos con el filtro Hodrick-Prescott es necesario realizar un test de raíces unitarias, ya que es necesario que la serie no sea estacionaria para poder hablar de una tendencia y, por lo tanto de un componente cíclico. Las pruebas realizadas fueron los más comunes para este fin: Dickey-Fuller ampliado (ADF), Phillips-Perron (PP) y KPSS.

El análisis de correlaciones cruzadas es una técnica utilizada para determinar en qué medida los ciclos económicos de diferentes países se mueven juntos. Se basa en calcular la correlación entre las series de tiempo de los indicadores económicos de los países en estudio. Esta técnica permite identificar si existe una relación positiva o negativa entre los ciclos económicos de los países de las recuperaciones, auges, recesiones y depresiones económicas (González & Almendra, 2007). Es decir, si tienden a moverse en la misma dirección o en direcciones opuestas. También puede indicar el grado de sincronización entre los ciclos, es decir, si los movimientos económicos en un país tienden a ocurrir al mismo tiempo que en otros países.

Es importante tener en cuenta que existen otras técnicas y medidas que también se utilizan para analizar la sincronización de los ciclos económicos, como el índice de concordancia de Harding y Pagan y las definiciones

estocásticas de convergencia de Bernad y Durlaufs, que pueden proporcionar información adicional y complementaria al análisis de correlaciones cruzadas. El análisis de correlaciones cruzadas es una herramienta útil para comprender la interdependencia económica entre países y puede ser utilizado en estudios de integración económica, políticas macroeconómicas y análisis de riesgo económico.

Para evaluar la capacidad de los principales socios comerciales del Ecuador en influir en su ciclo económico, se desarrolló un modelo de regresión logística que utiliza como variable dependiente el PIB del Ecuador. Las variables independientes seleccionadas incluyen los PIB de China, Rusia, la Unión Europea, Estados Unidos, Colombia y Perú.

Antes de la inclusión en el modelo, las series temporales de los PIB del Ecuador y sus socios comerciales fueron descompuestas utilizando el filtro Hodrick & Prescott (1997). Este filtro es una técnica comúnmente empleada en macroeconomía para separar las componentes cíclicas de las componentes tendenciales en los datos de series temporales. Se utilizó un parámetro de suavizamiento adecuado para datos trimestrales, que tomó el valor de 1.600 (Bongers et al., 2010), lo cual permitió extraer las fluctuaciones cíclicas relevantes para el análisis. Las bases de los modelos de regresión logística que

realizamos se expresan formalmente en la fórmula 1.

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1(\text{China}) + \beta_2(\text{Rusia}) + \beta_3(\text{UE}) + \beta_4(\text{EEUU}) + \beta_5(\text{Colombia}) + \beta_6(\text{Peru}) \quad (1)$$

Donde p es la probabilidad de que Ecuador se encuentre en una etapa de expansión económica (en contraposición a una recesión). Para determinar el estado del ciclo económico del Ecuador, se codificó la variable dependiente en una variable binaria que toma el valor de 1 si Ecuador está en expansión y 0 si está en recesión. Las fases de expansión se definieron como períodos en los cuales el componente cíclico, resultante del filtro Hodrick-Prescott, es positivo, mientras que las fases de recesión corresponden a períodos con componentes cíclicos negativos. Las variables exógenas simplemente son el componente cíclico de cada una de las economías de los socios comerciales del Ecuador. En el segundo modelo, el componente cíclico es remplazado por la variación intertrimestral del PIB de cada economía. Para la variable endógena, un valor positivo es una expansión, por lo que toma el valor de 1, y una negativa es una recesión, tomando el valor de 0.

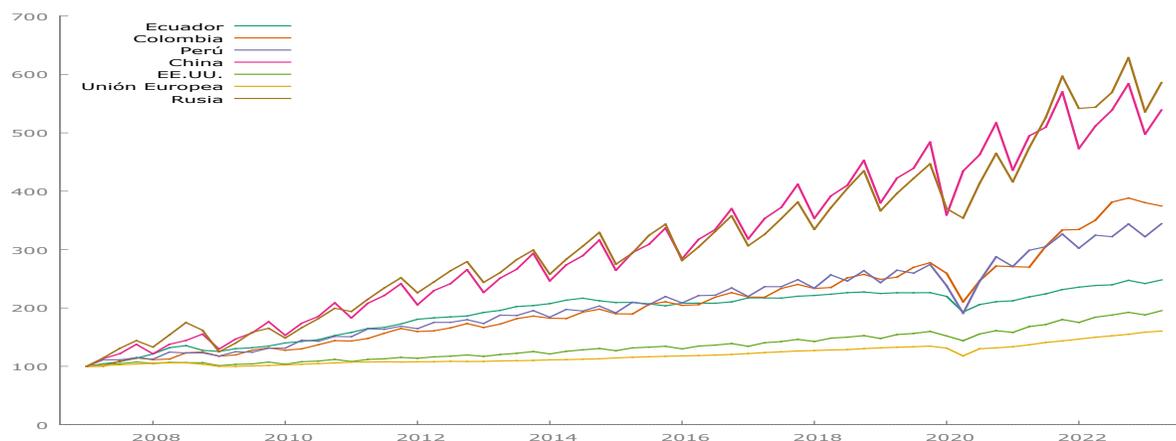
El ajuste del modelo se llevó a cabo utilizando el método de máxima verosimilitud, una técnica estándar en la estimación de modelos de regresión logística. La significancia de los coeficientes se evaluó mediante pruebas de Wald, y la bondad de ajuste del modelo se examinó utilizando la pseudo- y la prueba de la razón de verosimilitudes. Además, con el fin de determinar que se cumplan los supuestos del modelo, se realizaron las pruebas de Box-Tidwell para comprobar si se cumple la relación lineal entre las variables independientes y la función logarítmica de probabilidad; la prueba Durbin-Watson (Fernández, 2022) para detectar autocorrelación en los residuos y el cálculo del factor de inflación de la varianza para determinar la ausencia de multicolinealidad en los regresores.

Este enfoque metodológico permite evaluar cómo las variaciones en los PIB de los principales socios comerciales del Ecuador influyen en la probabilidad de que Ecuador se encuentre en una fase de expansión económica. Además, la utilización del filtro Hodrick & Prescott (1997), aseguran que las estimaciones capturen adecuadamente las dinámicas cíclicas relevantes, proporcionando una base robusta para la predicción del estado económico del Ecuador.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aparte del caso de Ecuador, que ya se sabe que está fuertemente encadenado con sus socios comerciales, se debe mencionar que todos los países tienen relaciones comerciales entre sí, especialmente los países desarrollados, dándose además el caso de que compiten entre sí. Por ello, es de interés saber cómo se comportan las economías en conjunto, con el fin de saber si guardan relación entre todas. En la Figura 2 se muestran la serie de PIB nominal de cada uno de los países estudiados.

Fig 2. Comparación del PIB nominal de las economías estudiadas (2007-2023).



Nota. Los datos originales están en las monedas nacionales de cada país. Se transformaron a un índice de base 100 para facilitar su comparación.

Fuente: Elaborado en base a los datos del Banco Central del Ecuador (2023); Colombia. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2024); Perú. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2024); National Bureau of Statistics of China (2024); U.S. Bureau of Economic Analysis (2024); European Union (2024); e International Monetary Fund (2024).

La Figura 2 muestra cómo las economías guardan una relación distante, al menos en apariencia. Los ciclos económicos que parecen más sincronizados son sin duda los de Rusia y China, así como los de la Unión Europea y Estados Unidos. En cuanto a Ecuador, históricamente guarda una mayor sincronización con Colombia y Perú, economías que muestran una conducta similar a lo largo de toda la serie, al menos hasta un punto de quiebre claro en 2016, donde la tendencia de Ecuador ha tomado una forma descendente, lo cual simultáneamente acerca a Ecuador a una tendencia similar a la de Estados Unidos y la Unión Europea. Aun así, durante la crisis por la COVID-19, a pesar de ser un evento macroeconómico excepcional, todas las economías están sincronizadas, a pesar de que la posterior tendencia alcista de Ecuador es sin duda la más leve del grupo.

En lo que respecta al análisis basado en el filtro Hodrick-Prescott (HP), el primer paso es presentar una tabla que compare las pruebas de raíces unitarias a las series del PIB originales, siguiendo los lineamientos propuestos por Bongers et al. (2010). Se opta por presentar la prueba de Dickey-Fuller Ampliada (ADF), la de Phillips-Perron (PP) y la Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Estos resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Pruebas de raíces unitarias.

	ADF	PP	KPSS
Ecuador	2,88	2,53	1,54
China	3,71	6,37	1,73
Colombia	2,59	3,80	1,62
EE.UU.	2,35	5,13	1,66
U.E.	3,04	3,24	1,60
Perú	2,91	3,15	1,68
Rusia	2,52	3,74	1,65

Fuente: elaboración propia.

Como se observa, en todas las pruebas ADF y PP no se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, no se puede concluir que las series no tengan algún tipo de raíz unitaria. Si se añade el resultado de la prueba KPSS, se aprecia que se rechaza la hipótesis nula en cada ocasión, así que simultáneamente se rechaza la estacionariedad de las series temporales.

Este resultado posibilita hacer comparaciones del componente cíclico de las variables a partir del filtro HP. En la figura 3 de este capítulo se presenta una comparación del componente cíclico de Ecuador con los países americanos. Lo que está claro es que la conducta de las variables a lo largo del tiempo no es demasiado similar, ya que el componente cíclico de Ecuador es mucho menos volátil, probablemente debido a particularidades internas como la dolarización y la subsecuente ancla fiscal que conlleva. Sin embargo, vemos que a pesar de que los movimientos de Ecuador sean más planos, su dirección es similar a la de sus socios comerciales, en algunas ocasiones comportándose similar a las grandes fluctuaciones de Colombia y Perú. Dentro de lo que cabe, las economías con la que Ecuador tiene mayor similitud son las estadounidenses y colombianas, especialmente en su recuperación pos-COVID 19.

Fig 3. Comparación del componente cíclico de Ecuador con el de Colombia, Estados Unidos y Perú (2007-2023).



Fuente: elaboración propia.

En la Figura 4 se presenta una comparación similar, pero con los socios euroasiáticos. La distancia que Ecuador guarda con China y Rusia es evidente: sus ciclos económicos son muy distintos. Acaso los movimientos tendenciales de China pueden ser similares a los de Ecuador, pero con Rusia las similitudes son muy pocas especialmente a partir de 2012. Curiosamente, el componente cíclico de Ecuador guarda una estrecha relación con el de la Unión Europea, siendo hasta ahora los que más se parecen. Si bien es cierto que se mueven a lugares totalmente distintos entre 2012 y 2017, su comportamiento en los momentos anteriores y posteriores ha ido de la mano.

Fig 4. Comparación del componente cíclico de Ecuador con el de China, la Unión Europea y Rusia (2007-2023).



Fuente: elaboración propia.

Yendo hacia un análisis menos gráfico e intuitivo a uno más cuantitativo y preciso, en la Tabla 3 se presenta una comparación de la volatilidad de los componentes cíclicos de Ecuador para todo el periodo analizado, medido a través de sus desviaciones estándar. Esto se puede interpretar cómo de grandes son las desviaciones de una economía con respecto a su tendencia, siendo una desviación alta propia de una economía volátil y viceversa. Además, se presenta la desviación relativa con respecto a Ecuador.

Tabla 3. Volatilidad de los componentes cíclicos y comparación con Ecuador (2007-2023).

Países	Desviación Estándar	Desviación Relativa
Ecuador	0,0385	1,0000
Colombia	0,0523	1,3584
Perú	0,0584	1,5172
China	0,0747	1,9412
Estados Unidos	0,0247	0,6421
Unión Europea	0,0242	0,6287
Rusia	0,0889	2,3104

Fuente: elaboración propia.

La desviación relativa se calcula dividiendo la desviación estándar de cada economía para la de Ecuador. Se interpreta como que la volatilidad de Ecuador es tantas veces la de su socio.

Como se observa, Rusia y China tienen ciclos económicos más grandes, algo que se puede evidenciar en los gráficos presentados. La columna de la desviación relativa confirma que Ecuador guarda una distancia grande con estos otros dos, siendo la volatilidad de Ecuador 1,9 veces la de China y 2,3 veces la de Rusia. El país con el que hay una mayor similitud en la intensidad de movimientos cíclicos es Colombia, dado que la volatilidad de Ecuador es 1,3 veces la de

su vecino. También es de remarcar que Ecuador tiene movimientos cíclicos más grandes que los de la Unión Europea y Estados Unidos, teniendo una equivalencia similar para ambos socios, siendo este último el más cercano.

Otra medida de interés son las correlaciones cruzadas de los diferentes componentes cíclicos que arroja el filtro HP. Los resultados se reportan en la Tabla 4. Lo más interesante sin duda es la fuerte correlación que hay entre los primeros tres rezagos, es decir, t, t-1 y t+1. Se presenta una alta correlación positiva elevada y significativa correlación positiva en el corto plazo con casi todos los socios comerciales, con la única excepción de China, con quien solo hay una correlación en el rezago t+1.

Tabla 4. Correlaciones cruzadas del componente cíclico del PIB entre Ecuador y sus socios comerciales (2007-2023).

Países	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4
Colombia	-0.0455	0.0459	0.2036 *	0.4629 ***	0.6463 ***	0.4899 ***	0.3481 ***	0.2244 *	0.0574
Perú	-0.2966 **	-0.2043 *	-0.1185	0.1559	0.5611 ***	0.4800 ***	0.3729 ***	0.3405 ***	0.2509 **
China	-0.152	-0.1216	-0.0826	0.0492	0.16	0.2523 **	0.1882	0.1565	0.0842
Estados Unidos	-0.1375	-0.0036	0.1471	0.3609 ***	0.6307 ***	0.5419 ***	0.4154 ***	0.2719 **	0.0949
Unión Europea	-0.2011	-0.0478	0.1733	0.4330 ***	0.7542 ***	0.5908 ***	0.3923 ***	0.2278 *	0.0325
Rusia	-0.2113 *	-0.1096	0.063	0.3535 ***	0.5521 ***	0.4691 ***	0.3560 ***	0.2524 **	0.0995

Nota. * significa que el resultado superó el nivel de significancia del 10%, ** significa que lo hizo al 5% y *** que lo hizo al 1%.

Fuente: elaboración propia.

La economía más correlacionada en el periodo t es la Unión Europea, lo que es coherente con la presentación de los gráficos del componente cíclico hicimos en la Figura 3. También es trascendental que esa correlación sigue siendo la más elevada en los periodos t+1, t+2 y t-1. Claramente es un reflejo de que las variables están sincronizadas en varios periodos, probablemente debido a las importantes relaciones comerciales históricas entre ambas economías. Si se adelanta tres trimestres, las economías con la que Ecuador gana una mayor correlación son Perú y Estados Unidos, quizás implicando que los agentes económicos tienden a proyectar sus expectativas más a largo plazo a dichos socios. En el rezago de 4 y 2 trimestres, las únicas economías con una correlación significativa son la peruana y la colombiana, respectivamente. Por último, cabe decir que en los rezagos t-3 y t-4 Ecuador guarda una correlación significativa con Perú, pero negativa. Eso quiere decir que nuestra economía tiende a ir al lado opuesto de la peruana, lo mismo sucede con la economía rusa en el periodo t-4.

Como se menciona anteriormente, el modelo que se elabora fue un modelo de regresión logística multivariable, el cual tiene como variable endógena al componente cíclico ecuatoriano, tomando el valor de 1 cuando es positivo y 0 cuando es negativo, y como exógenas al componente cíclico de los socios comerciales. El modelo con coeficientes está en la fórmula 2. Los resultados más específicos de este primer modelo se reportaron en la Tabla 5, 6 y 7.

$$\log(\text{Probabilidad de recesión}) = -0.006 - 28.53(\text{China}) + 18.411(\text{Rusia}) + 48.207(\text{UE}) + 25.811(\text{EEUU}) + 9.036(\text{Colombia}) + 15.975(\text{Perú}) \quad (2)$$

Tabla 5. Componentes Cíclicos: Coeficientes, pendientes y pruebas de significancia.

Variable	Coeficiente	Desv. Típica	Z	Pendiente	Valor P
Constante	-0.00611628	0.367397	-0.01665		0.9867
Colombia	9.03685	19.6670	0.4595	2.25919	0.6459
Perú	15.9757	19.3761	0.8245	3.99389	0.4097
China	-28.5306	14.1999	-2.009	-7.13257	0.0445
Estados Unidos	25.8113	35.5395	0.7263	6.45276	0.4677
Unión Europea	48.2072	36.9792	1.304	12.0517	0.1924
Rusia	18.4116	11.7860	1.562	4.60287	0.1182

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Componentes Cíclicos: Estadísticas del Modelo.

Estadística	Valor
Media de la variable dependiente	0.575758
D.T. de la variable dependiente	0.498015
R-cuadrado de McFadden	0.340744
R-cuadrado corregido	0.185144
Log-verosimilitud	-29.65808
Criterio de Akaike	73.31617
Criterio de Schwarz	88.64375
Criterio de Hannan-Quinn	79.37283
f(beta'x) en la media de las variables independientes	0.25
Contraste de razón de verosimilitudes: Chi-cuadrado	30.6583 [0.0000]

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Componentes Cíclicos: Matriz de Confusión.

	Predicho 0	Predicho 1
Observado 0	18	10
Observado 1	5	33

Fuente: elaboración propia.

Como es sabido, los coeficientes de un modelo de regresión logística no se interpretan directamente, lo que interesa son los efectos marginales de las variables o pendientes. Según las estimaciones, un incremento del componente cíclico de Colombia en un punto, es decir que la economía se desvíe hacia arriba de su tendencia, expandiéndose, implica que la probabilidad de que Ecuador se halle en una expansión económica crece, en promedio, un 259.91%. Se hace lo mismo con todas las demás variables: 399.38% para Perú, -713.25% para China, 645.27% para Estados Unidos, 1205.17% para la Unión Europea y 460.28% para Rusia.

A este respecto también hay un valor muy importante para la interpretación de este modelo, la función beta'x en la media de las variables dependientes. Básicamente es la probabilidad predica por el modelo donde Ecuador se encuentre en una expansión si todas las variables regresivas tomaran un valor medio. En otras palabras, dadas las variables regresivas, cuál es la probabilidad media de que Ecuador se halle en una expansión. Idealmente este debe tener un valor diferente a 0.5, dado que entonces nos encontraríamos con el puro azar. Sin embargo, se reporta un 0.25, es decir, existe una probabilidad media de que Ecuador se halle en una expansión, dadas estas variables, del 25%.

En cuanto a la significancia estándar del modelo, aunque este valor pueda no ser tan relevante en la realización de los objetivos de este estudio, se tiene que los valores P son muy elevados para todas las variables excepto para China, quien logra el nivel de significancia del 95%. Esto quiere decir que la inferencia estadística, en términos de población y muestras, es defectuosa. En la misma línea están las desviaciones típicas de todos los coeficientes, que se interpretan como la variación de los coeficientes que puede existir si alguien replica el estudio con otra muestra. Para este modelo son muy elevados, por lo tanto, se aprecia un gran margen de error que ciertamente limita el modelo.

Sin embargo, el modelo cuenta con parámetros de calidad muy adecuados que caracterizan la bondad del ajuste. El número de casos correctamente predichos es del 77% y que el valor p (entre corchetes) del estadístico chi cuadrado es muy pequeño, por lo tanto, el modelo es significativo en su conjunto, indicando que el talvez haya un problema con el tamaño de la muestra. Los R cuadrados de McFadden y Corregido, que tienen una interpretación similar a la de los modelos de regresión por mínimos cuadrados ordinarios. Como vemos, las variables regresores explican una parte significativa de la variable estudiada, aunque no toda, lo cual puede indicar que responde a otros factores relacionados con la economía doméstica. Como acotación, en un modelo logit con variables exógenas cualitativas, por la propia naturaleza de la distribución de la variable endógena, los estadísticos R tienden a ser más bajos.

Existen otros parámetros que analizan la distribución de la variable dependiente, como la media, que se interpreta como la probabilidad de que Ecuador esté en una expansión cuando todos los regresores equivalen a 0; la desviación estándar, que simplemente es una medida de dispersión de la variable. También hay parámetros de comparación Inter modelos como el logaritmo de verosimilitud, el criterio de Schwarz, de Akaike y el de Hannan-Quinn. Entre todas las pruebas que se realiza, el modelo tiene un desempeño intermedio en comparación con los demás. Por último, se presenta la matriz de confusión, la cual muestra cuántas observaciones resultan predichas como falsas siendo falsas, verdaderas siendo falsas y falsas siendo verdaderas. La diagonal principal de la matriz muestra el número de aciertos y su suma es el número de casos correctamente predichos. Funciona como una desagregación de este último estadístico.

El segundo modelo, tal como se mencionó, se hizo a partir de las variaciones Inter trimestrales de los PIB de todos los países estudiados, por esta razón cuentan con una observación menos. La formulación matemática se halla en la fórmula 3 y, asimismo, se reportan los resultados del modelo en las tablas 8, 9 y 10.

$$\log(\text{Probabilidad de recesión}) = 1.017 - 0.203(\text{China}) + 0.160(\text{Rusia}) + 0.307(\text{UE}) - 0.059(\text{EEUU}) + 0.001(\text{Colombia}) + 0.311(\text{Perú}) \quad (3)$$

Tabla 8. Crecimiento Intertrimestral: Coeficientes, pendientes y pruebas de significancia.

VARIABLES	COEFICIENTE	DES.V. TÍPICA	Z	PENDIENTE	VALOR P
Constante	1.01722	0.51553	1.973		0.0485
Colombia	0.00118829	0.214429	0.005542	0.0001522	0.9956
Perú	0.311396	0.212899	1.463	0.0398836	0.1436
China	-0.203173	0.16739	-1.214	-0.0260224	0.2248
Estados Unidos	-0.0592096	0.495346	-0.1195	-0.00758358	0.9049
Unión Europea	0.307276	0.408012	0.7531	0.039356	0.4514
Rusia	0.160694	0.11702	1.373	0.0205817	0.1697

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Crecimiento Intertrimestral: Estadísticas del Modelo.

ESTADÍSTICA	VALOR
Media de la variable dependiente	0.784615
D.T. de la variable dependiente	0.414288
R-cuadrado de McFadden	0.247052
R-cuadrado corregido	0.040350

Log-verosimilitud	-25.49879
Criterio de Akaike	64.99759
Criterio de Schwarz	80.21830
Criterio de Hannan-Quinn	71.00313
f(beta'x) en la media de las variables independientes	0.414
Contraste de razón de verosimilitudes: Chi-cuadrado	16.7329 [0.0103]

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Crecimiento Intertrimestral: Matrix de Confusión.

	Predicho 0	Predicho 1
Observado 0	5	9
Observado 1	0	51

Fuente: elaboración propia.

Este nuevo modelo se diferencia con el anterior por sus estadísticos R cuadrado, siendo inferiores a los del primero, lo cual indica de nuevo que la variable dependiente probablemente tengo mayores influencias. Además, adolece de los mismos defectos de significancia estadística, que sin duda limitan su capacidad de inferencia. Sin embargo, gana bastante en desempeño, teniendo las mejores métricas en los criterios de comparación entre modelos. Esto se puede observar también en el número de casos correctamente predichos, que se eleva al 86% y en las desviaciones típicas, siendo apenas unos decimales y no valores tan elevados como en el modelo anterior. Además, el estadístico chi cuadrado sigue siendo bajo, superando el nivel de 95% de confianza.

Ahora, en cuanto a la interpretación del modelo, se tiene que la función beta'x en la media de las variables dependientes, tenemos un valor mucho más bajo, de 0.128. Lo indica que la probabilidad media de que Ecuador se halle en una expansión dadas estas variables es del 12.8%. Yendo a los efectos marginales de cada variable, cuando Colombia incrementa en un punto porcentual el crecimiento de su PIB, la probabilidad de que Ecuador se halle en una expansión económica crece un 0.015%. Si esto sucede con Perú, es un 3.98%; -2.60% con China; 0.075% con Estados Unidos; 3.93% con la Unión Europea y 2.05% con Rusia.

CONCLUSIONES

Este estudio ha analizado la sincronización de los ciclos económicos de Ecuador con varios de sus principales socios comerciales: China, Colombia, Estados Unidos, la Unión Europea, Rusia y Perú. Para ello, se utilizó el PIB nominal trimestral desde el primer trimestre de 2007

hasta el segundo trimestre de 2023, aplicando el filtro de Hodrick y Prescott para descomponer las series temporales en componentes tendenciales y cíclicos. Además, se emplearon diversas técnicas econométricas para evaluar las relaciones entre los ciclos económicos de Ecuador y los de sus socios comerciales.

Los resultados muestran que, aunque la economía ecuatoriana mantiene relaciones significativas con sus socios comerciales, existen diferencias notables en la sincronización de los ciclos económicos. Históricamente, Ecuador ha tenido una mayor sincronización con las economías de Colombia y Perú, mientras que las relaciones con potencias económicas como Rusia y China han sido más distantes. La crisis de la COVID-19 representó un evento excepcional, en el que las economías estudiadas mostraron una sincronización notable; sin embargo, la recuperación de Ecuador fue la más moderada del grupo.

La correlación de los ciclos económicos de Ecuador con la Unión Europea, más pronunciada que con algunos socios regionales, subraya la importancia histórica y actual de este bloque como socio estratégico. Este hallazgo refuerza la necesidad de fortalecer las relaciones comerciales con economías más diversificadas. Sin embargo, el análisis revela que la economía ecuatoriana responde a factores adicionales que no han sido considerados en el modelo, lo que abre nuevas líneas de investigación orientadas a explorar la influencia de variables internas, como políticas fiscales, estructura productiva y reformas económicas, en su desempeño cíclico.

Este trabajo ofrece una base empírica relevante para la formulación de políticas económicas. Los resultados pueden orientar a los responsables de las políticas públicas en el diseño de estrategias que mitiguen los impactos de los ciclos externos, potencien sectores económicos menos dependientes de fluctuaciones internacionales y promuevan la diversificación comercial. Finalmente, se resalta la importancia de continuar investigando las dinámicas cíclicas de economías emergentes como Ecuador, incorporando enfoques interdisciplinarios y herramientas analíticas avanzadas para lograr una comprensión más integral de su interdependencia económica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila Vélez, J., & Pinzón Giraldo, A. J. (2015). ¿Están sincronizados los ciclos económicos en Latinoamérica? *Borradores de Economía*, 864, 1-45. https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/be_864.pdf

- Banco Central del Ecuador. (2023). *Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales No. 124, valores constantes USD 2007 y corrientes, período: 2000.I - 2023. IIT*. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/Indices/c124092023.htm>
- Bongers Chicano, A. M., Torres Chacón, J. L., & Rodríguez López, J. (2010). Caracterización del ciclo económico en Andalucía 1980–2008. *Centro de Estudios Andaluces*, 1(8), 1–44. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5706613>
- Colombia. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2024). *PIB a precios corrientes - I trimestre 2024*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/pib-informacion-tecnica>
- De Lucas, S., Delgado, M., Álvarez, I., & Cendejas, J. (2011). Los ciclos económicos internacionales: antecedentes y revisión de la literatura. *Cuadernos de Economía*, 34(95), 73–84. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210026611700085>
- European Union. (2024). Gross Domestic Product for European Union (27 Countries from 2020). Eurostat. <https://fred.stlouisfed.org/series/CPMNAESCAB1GQEU272020>
- Fernández, D. (2022). Taller IPERT - R Avanzado. <https://raymondltremblay.github.io/ANALITICA/E7-TRAavanzado.html>
- Frankel, J. A., & Rose, A. K. (1998). The Endogeneity of the Optimum Currency Area Criteria. *The Economic Journal*, 108(449), 1009–1025. <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00327>
- González, A., & Almendra, G. (2007). Nuevo método para la identificación de los ciclos económicos de México. *Investigación Económica*, 66(261), 13–33. <https://www.redalyc.org/pdf/601/60126101.pdf>
- Hodrick, R. J., & Prescott, E. C. (1997). Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 23(1), 1–16. <https://doi.org/10.2307/2953682>
- International Monetary Fund. (2024). Nominal Gross Domestic Product for Russia. <https://fred.stlouisfed.org/series/NGDPNSAXDCRUQ>
- Kondratiev, N. D. (1935). *Ensayos sobre el ciclo económico*. Fondo de Cultura Económica.
- Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1982). Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(6), 1345–1370. <https://www.jstor.org/stable/1913386>
- Kuznets, S. (1930). *Secular movements in production and prices: Their nature and their bearing upon cyclical fluctuations*. Houghton Mifflin.
- Li, T., Li, X., & Liao, G. (2022). Business cycles and energy intensity. Evidence from emerging economies. *Borsa Istanbul Review*, 22(3), 560–570. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221484502100079X?via%3DIihub>
- Maranzano, P., & Pelagatti, M. (2024). A Hodrick-Prescott filter with automatically selected jumps. *Working Paper*, 18. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/300344/1/1895511879.pdf>
- Mills, F. (1936). *Prices in recession and recovery: A survey of recent changes*. National Bureau of Economic Research.
- Mitchell, W. C. (1927). *Business cycles: The problem and its setting*. National Bureau of Economic Research.
- National Bureau of Statistics of China. (2024). *Gross Domestic Product, Current Quarter (100 million yuan)*. <https://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=B01>
- Observatory of International Complexity. (2024). Ecuador. OEC: <https://oec.world/en/profile/country/ecu?yearlyTradeFlowSelector=flow1>
- Perú. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2024). *Producto Bruto Interno Trimestral por Tipo de Gasto 2007–2024-I (Valores a precios corrientes)*. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>
- Pošvanc, M. (2021). In defense of fractional free banking: Back to fundamentals. *MISES: Interdisciplinary Journal of Philosophy, Law and Economics*, 9. <https://doi.org/10.30800/mises.2021.v9.1361>
- Rothbard, M. R. (2009). *America's Great Depression*. Ludwig von Mises Institute.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles*. McGraw-Hill.
- U.S. Bureau of Economic Analysis. (2024). Gross Domestic Product. <https://fred.stlouisfed.org/series/NA000334Q>