

**Análisis tiempo-frecuencia de la incertidumbre de la
política económica y su relación con los tipos de
cambio: aplicación para países latinoamericanos,
2010-2022**

José Aicardo Rúa y Nini Johana Marín-Rodríguez

Lecturas de Economía - No. 102. Medellín, julio-diciembre 2024



José Aicardo Rúa y Nini Johana Marín-Rodríguez

Análisis tiempo-frecuencia de la incertidumbre de la política económica y su relación con los tipos de cambio: aplicación para países latinoamericanos, 2010-2022

Resumen: *Este artículo aporta una nueva perspectiva sobre la relación entre el índice de incertidumbre de la política económica (EPU) y las tasas de cambio en países latinoamericanos (Brasil, Chile, Colombia y México), utilizando el análisis espectral de Wavelet (WPS) y el análisis de coherencia de Wavelet (WCA) con datos mensuales de enero de 2010 a mayo de 2022. Los resultados indican una correlación positiva consistente entre el EPU y las tasas de cambio a corto, mediano y largo plazo. Estos hallazgos destacan la conexión entre la incertidumbre económica y las tasas de cambio, subrayando la necesidad de una gestión cuidadosa de la política económica y la consideración de eventos políticos para promover la estabilidad y el crecimiento económico en estas naciones latinoamericanas.*

Palabras clave: *análisis tiempo-frecuencia, econometría financiera, divisas extranjeras, riesgo financiero, incertidumbre, América Latina.*

Clasificación JEL: C58, F31, G32, O54, D81.

Time-frequency analysis of economic policy uncertainty and its relationship with exchange rates: application to Latin American countries, 2010-2022

Abstract: *This paper offers a fresh perspective on the relationship between the Economic Policy Uncertainty (EPU) index and exchange rates in Latin American countries (Brazil, Chile, Colombia, and Mexico). Employing Wavelet Power Spectrum and Coherence Analyses on monthly data (January 2010 to May 2022). The findings reveal a consistent positive correlation between the EPU index and exchange rates across short, medium, and long-term. These results underscore the intricate link between economic uncertainty and exchange rates, emphasizing the need for careful economic policy management and consideration of political events to foster stability and economic growth in these nations.*

Keywords: *Time-frequency analysis, Financial Econometrics, Foreign Exchange, Financial Risk, Uncertainty, Latin America.*

<https://doi.org/10.17533/udea.le.n102a356728>



Este artículo y sus anexos se distribuyen por la revista *Lecturas de Economía* bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Análisis de la frecuencia temporal de la incertidumbre de las políticas económicas y de su relación con los tipos de cambio: aplicación a los países de América Latina, 2010-2022

Resumen: *Este documento ofrece una nueva perspectiva sobre la relación entre el índice de incertidumbre de la política económica (EPU) y los tipos de cambio en los países de América Latina (Brasil, Chile, Colombia y México). Utilizando el análisis espectral por ondas (WPS) y el análisis de coherencia por ondas (WCA) con datos mensuales de enero de 2010 a mayo de 2022. Los resultados indican una correlación positiva constante entre el EPU y los tipos de cambio a corto, medio y largo plazo. Estos resultados demuestran el vínculo entre la incertidumbre económica y los tipos de cambio, destacando la necesidad de una gestión prudente de la política económica y de tener en cuenta los eventos políticos para promover la estabilidad y el crecimiento económico en estos países de América Latina.*



Palabras clave: *Análisis de frecuencia temporal, econométrica financiera, cambio, riesgo financiero, incertidumbre, América Latina.*

Cómo citar / How to cite this item:

Rúa, J. A., & Marín-Rodríguez, N. J. (2024). Análisis tiempo-frecuencia de la incertidumbre de la política económica y su relación con los tipos de cambio: aplicación para países latinoamericanos, 2010-2022. *Lecturas de Economía*, 102, 93-131.

<https://doi.org/10.17533/udea.le.n102a356728>

Análisis tiempo-frecuencia de la incertidumbre de la política económica y su relación con los tipos de cambio: aplicación para países latinoamericanos, 2010-2022

José Aicardo Rúa ^a y Nini Johana Marín-Rodríguez ^b

–Introducción. –I. Revisión de literatura. –II. Datos y metodología. –III. Discusión de resultados. –Conclusiones. –Declaración de ética. –Referencias.

Primera versión recibida el 10 de julio de 2023; versión final aceptada el 18 de agosto de 2024

Introducción

En economías con regímenes cambiarios flexibles o fijos con un mercado paralelo al oficial —como es el caso de Argentina—, la tasa de cambio es un indicador fundamental para evaluar el desempeño económico frente al mundo (Edwards et al., 2003). Su volatilidad afecta aspectos como flujos de capital, balanza de cuenta corriente e inflación, influyendo en el crecimiento económico (Clark et al., 2004; Marín-Rodríguez, 2023). Por tanto, su pronóstico es de gran interés para académicos, analistas, empresarios y gobiernos. Dado que la tasa de cambio se ve influenciada por diversas variables, choques económicos y coyunturales, su comportamiento es un desafío para la generación de modelos eficientes que permitan anticipar su dinámica temporal (Maya Sierra & Marín Rodríguez, 2019).

La importancia de abordar el “puzzle de la predictibilidad de la tasa de cambio” radica en su constante desconcierto para los economistas. Por ejemplo, Meese y Rogoff (1983) identificaron la dificultad de predecir tasas de cambio con modelos económicos, ya que solo lograban superar un proceso de “caminata aleatoria” en circunstancias particulares. No obstante, investigaciones

^a *José Aicardo Rúa*: estudiante de Maestría en Finanzas, Universidad de Medellín. Facultad de Ingenierías, Medellín, Colombia. Dirección electrónica: estrategiafiscalja@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-4344-912X>

^b *Nini Johana Marín-Rodríguez*: profesora titular de la Universidad de Medellín. Facultad de Ingenierías, Grupo de Investigación en Ingeniería Financiera (GINIF), Medellín, Colombia. Dirección electrónica: njmarin@udemedellin.edu.co <https://orcid.org/0000-0003-4318-7947>

recientes están arrojando luz sobre este desafío mediante nuevos enfoques y modelos que permiten entender mejor las dinámicas de las tasas de cambio. Resolver este enigma es fundamental, pues una mayor comprensión de la predictibilidad de las tasas de cambio es esencial para inversores, empresas y responsables de políticas económicas que requieren evaluaciones precisas de futuros movimientos monetarios. En años recientes, nuevos enfoques, como el modelo de Farhi y Gabaix (2016), han arrojado luz sobre este enigma al incorporar la probabilidad de un desastre económico en el proceso de formación de expectativas. Este enfoque resalta la relevancia de analizar la probabilidad de eventos futuros en la formación de expectativas de las tasas de cambio, y como la incertidumbre puede influir en la revisión de estas expectativas.

La volatilidad del tipo de cambio es riesgosa para una economía, ya que afecta los precios locales, la inflación y puede estimular políticas monetarias restrictivas que reduzcan las inversiones y el consumo (Grier & Grier, 2006; Phan & Juhro, 2018). Además, la volatilidad del tipo de cambio impacta en los costos de las transacciones internacionales y puede aumentar el desempleo (Feldmann, 2011). Adicionalmente, en economías emergentes, el uso de deudas en moneda extranjera puede generar problemas durante las devaluaciones de la moneda (Alfaro et al., 2019). Por lo tanto, la volatilidad del tipo de cambio es un tema de gran relevancia para el desempeño económico.

Es así como predecir la dinámica del tipo de cambio es un desafío. Las teorías tradicionales basadas en fundamentos macroeconómicos tienen limitaciones en la predicción a corto plazo (Engel et al., 2008). Por otro lado, la incertidumbre económica es un factor clave y puede influir tanto positiva como negativamente en diversas variables económicas (Aftab et al., 2023). La incertidumbre económica se refiere a un estado en el que los agentes económicos carecen de suficiente conocimiento sobre la situación actual de una economía. En consecuencia, la incertidumbre representa una noción no observable que desempeña un papel crucial en la determinación del crecimiento económico de un país. Además, la incertidumbre de la política económica (EPU por sus siglas en inglés de Economic Policy Uncertainty) implica la ambigüedad que rodea la progresión futura de las políticas económicas (Baker et al., 2016). La relación entre el índice EPU y la volatilidad del tipo de cambio es poco estudiada, a pesar de su importancia

(Aftab et al., 2023). De esta manera, la capacidad predictiva del índice EPU para la volatilidad del tipo de cambio emerge como un tema relevante (Aftab et al., 2023; Krol, 2014; Ruan et al., 2023). Este artículo busca llenar ese vacío de la literatura utilizando datos para algunas economías latinoamericanas seleccionadas y, adicionalmente, se empleará una metodología que identificará la relación de causalidad tiempo-frecuencia entre el índice EPU y la respectiva relación con el dólar para Brasil, Chile, Colombia y México con el objeto de proporcionar una comprensión más profunda de esta relación.

De acuerdo con Ruan et al. (2023) el índice EPU ofrece más información relacionada con la volatilidad del tipo de cambio que las variables macroeconómicas tradicionales. Adicionalmente, el índice EPU, especialmente cuando se mide entre dos economías, proporciona una capacidad predictiva más sólida para pronosticar la volatilidad del tipo de cambio en comparación con los indicadores macroeconómicos convencionales, como el crecimiento del PIB y la volatilidad de la inflación. Además, la diferencia en el índice EPU puede afectar las actividades de comercio de divisas y el comercio bilateral. El estudio de Ruan et al. (2023) concluye que el índice EPU tiene influencia en predecir tanto componentes a corto como a largo plazo de la volatilidad del tipo de cambio, mostrando consistencia en sus hallazgos a través de diferentes pruebas de endogeneidad y la utilización de simulaciones Monte Carlo.

Se espera una asociación positiva entre el índice EPU de los países analizados, debido a que cuando la incertidumbre económica es alta, los inversores y participantes del mercado pueden volverse más cautelosos y reevaluar sus decisiones de inversión y comercio. Esto puede traducirse en movimientos más pronunciados en las tasas de cambio, ya que los participantes del mercado buscan adaptarse a la incertidumbre cambiante.

La pregunta central de esta investigación es: ¿Cuál es la relación tiempo-frecuencia entre el riesgo de política económica internacional, medido por el índice EPU, y los tipos de cambio en países latinoamericanos seleccionados? Este estudio es fundamental para desvelar y expandir la comprensión de las dinámicas entre el riesgo político y los tipos de cambio de monedas latinoamericanas, como el BRL (real brasileño), CLP (peso chileno), COP (peso colombiano) y MXN (peso mexicano).

El artículo tiene un aporte científico significativo para economías emergentes, especialmente en América Latina, por varias razones. En primer lugar, las economías emergentes, al ser más vulnerables a shocks externos y volatilidades en los mercados financieros globales, se benefician de un análisis detallado del impacto de la incertidumbre política en los tipos de cambio. Este tipo de análisis proporciona herramientas para entender como las políticas económicas no convencionales de grandes economías, como las estudiadas por Inoue y Okimoto (2022), pueden tener efectos colaterales en economías emergentes.

En segundo lugar, el artículo ofrece una perspectiva valiosa sobre la volatilidad de los tipos de cambio en la región latinoamericana, abordando como las políticas monetarias y fiscales, tanto nacionales como internacionales, afectan esta volatilidad. La literatura sugiere que las políticas no convencionales, como las aplicadas por el Banco de Japón y la Reserva Federal de los Estados Unidos, tienen implicaciones importantes en la estabilidad financiera de los mercados emergentes (Inoue & Okimoto, 2022).

En tercer lugar, estudios como el de Zhao et al. (2020), que investigan el contagio de riesgos a través de los flujos de capital entre mercados, son relevantes para comprender las interacciones financieras entre países en desarrollo y economías más avanzadas. Finalmente, este artículo hace una contribución crucial al desentrañar las dinámicas de tiempo-frecuencia entre la incertidumbre política y los tipos de cambio en economías latinoamericanas, utilizando un marco metodológico innovador basado en el análisis espectral de Wavelet (WPS) y el análisis de coherencia de Wavelet (WCA). Este enfoque avanzado permite una comprensión más profunda y precisa de como la incertidumbre política impacta las tasas de cambio en diferentes horizontes temporales — corto, mediano y largo plazo—. La investigación ofrece una nueva perspectiva sobre la interacción entre estos factores, proporcionando a los formuladores de políticas herramientas efectivas para mitigar los efectos adversos y fortalecer la estabilidad financiera en mercados emergentes. Al clarificar el impacto de la incertidumbre económica en los tipos de cambio y ofrecer un análisis detallado de estas relaciones, el artículo no solo amplía el conocimiento académico, sino que también ofrece aplicaciones prácticas para la formulación de políticas que buscan mejorar la resiliencia económica en la región.

Para este propósito, el documento está dividido en cinco partes, además de esta introducción. La sección I presenta la revisión de la literatura, la sección II describe los datos y la metodología, la sección III presenta la evidencia empírica y analiza los resultados, y la última sección concluye la investigación.

I. Revisión de literatura

A. Literatura previa

En el proceso de revisión de la literatura para este artículo, se identificó que la aplicación pionera del análisis de wavelets en finanzas y economía fue realizada por Ramsey y Lampart (1998), quienes analizan las relaciones entre variables macroeconómicas tales como ingreso, consumo, tasa de interés, agregados monetarios. Así mismo, dentro de la literatura previa existente se pueden mencionar los estudios de Berg y Mark (2018), Bilgili et al. (2022), Gonçalves et al. (2022), Huh y Kim (2021), Ivanova et al. (2021), Maydybura et al. (2023), Mudiangombe & Muteba Mwamba (2022), Panayotov (2020), Ruan et al. (2023), Zhao & Cui (2021) ofrecen una amplia gama de enfoques y perspectivas que enriquecen el análisis tiempo-frecuencia del riesgo internacional y su relación con los tipos de cambio en países latinoamericanos.

Estos documentos identificados se pueden dividir en cuatro grupos: primero, incertidumbre y riesgo en economía, los cuales incluyen a Ruan et al. (2023), el cual se centra en la influencia del índice EPU en la volatilidad de los tipos de cambio y ofrece valiosos aportes en la predicción de la volatilidad. Adicionalmente, Maydybura et al. (2023) se enfoca en las variaciones en la incertidumbre en políticas económicas y su impacto en las tasas de cambio a través de enfoques no lineales; segundo, riesgo global y finanzas internacionales, en donde se puede encontrar a Panayotov (2020), quien se enfoca en la identificación de factores de riesgo global en el mercado de divisas y podría ser relevante para evaluar el riesgo internacional en los tipos de cambio latinoamericanos y Mudiangombe y Muteba Mwamba (2022), que exploran la asimetría en la dependencia entre los mercados de divisas y los sectores de mercados de valores en economías desarrolladas y en desarrollo.

En tercer lugar, está el impacto macroeconómico en tipos de cambio, que incluye a Gonçalves et al. (2022). Dicho estudio se enfoca en la relación entre el crecimiento del producto interno bruto (PIB) y los retornos de monedas, lo que podría ser relevante para comprender como los ciclos económicos regionales afectan los tipos de cambio de los países; y Huh y Kim (2021) investigan el impacto de la apreciación de la moneda en mercados emergentes, lo cual puede proporcionar ideas sobre como las monedas pueden influir en la dinámica de los mercados financieros. Finalmente, el cuarto grupo es el referente al comportamiento de las tasas de cambio y riesgo en los mercados, que incluye a Zhao y Cui (2021), los cuales utilizan un enfoque multifractal para analizar la relación entre el índice EPU y los retornos de las tasas de cambio en los Estados Unidos. Además, Ivanova et al. (2021) se centran en la capacidad de diversos modelos para explicar los retornos técnicos en el mercado de divisas. Aunque no se centra en riesgo, contribuye a entender mejor los factores que influyen en los retornos de las monedas en el contexto de la investigación.

Por último, para el contexto latinoamericano se puede mencionar al estudio de Ojeda-Joya y Romero (2023) en donde se analiza si los pronosticadores de tasas de cambio en América Latina cambian sus proyecciones debido a la incertidumbre en políticas económicas globales. Los resultados indican que los shocks de esta incertidumbre llevan a cambios significativos en las proyecciones de tasas de cambio, especialmente durante crisis financieras y emergencias como la pandemia del COVID-19. Estos sugieren la influencia de la incertidumbre global en las expectativas económicas. Aunque ambos estudios comparten un interés en las tasas de cambio y su relación con factores globales, la investigación propuesta se enfoca de manera más específica en el análisis tiempo-frecuencia de riesgo en países latinoamericanos, mientras que el estudio existente se centra en como los pronosticadores profesionales reaccionan a shocks de incertidumbre global. Adicionalmente, Ojeda-Joya y Romero (2023) se centran en la incertidumbre de la política económica globales (GEPU), mientras que el presente artículo intenta validar la relación con el riesgo, utilizando como variable *proxy* la incertidumbre de la política económica (EPU) de cada país.

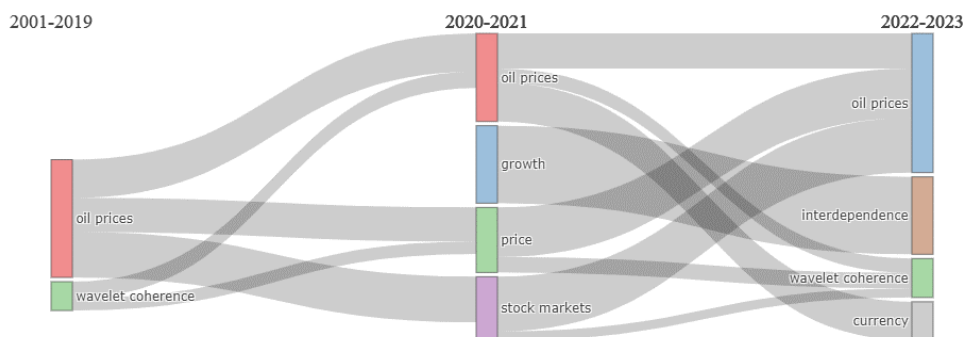
B. Evolución Temática

Asimismo, para el presente análisis, se identificaron siete grupos principales en términos de las palabras clave analizadas. Estos grupos ofrecen un marco integral para comprender las áreas temáticas clave y los puntos focales dentro de la investigación sobre la relación entre las tasas de cambio y el riesgo. No obstante, el presente análisis se centrará solo en los temas con alta relevancia y densidad para el propósito que se persigue.

Así, dos áreas específicas se destacan como particularmente prometedoras para futuras investigaciones: coherencia de wavelet, análisis de riesgo e inversiones, precios del petróleo, tipo de cambio y mercados accionarios. En este artículo, se empleará la coherencia de wavelet, el análisis de la incertidumbre de la política económica (EPU) y el tipo de cambio como tema más prometedor en cuanto al avance del conocimiento, que contribuye a la comprensión de este campo en evolución.

La evolución temática es una técnica bibliométrica que proporciona una perspectiva histórica sobre la investigación. En el contexto del análisis del riesgo y los tipos de cambio, la Figura 2, muestra la progresión de los términos más utilizados por los autores en los estudios analizados.

Figura 1. Evolución temática



Fuente: elaboración propia, usando Bibliometrix y las bases de datos Scopus y WoS.

En la Figura 1, se destaca como para el período 2022-2023, el análisis de los precios del petróleo, la interdependencia, la coherencia de wavelet y las divisas emergen como temas relevantes. Así, la presente investigación, adquiere relevancia, al abordar estas temáticas, dejando al margen los precios del petróleo, pero incorporando la incertidumbre de la política económica (EPU) en el contexto de los tipos de cambio latinoamericanos como objeto de análisis y debido a la alta preocupación sobre este tema por parte de los inversionistas, académicos, tomadores de decisiones y hacedores de política económica. Así, la evolución temática revela agrupaciones clave de análisis que han sido objeto de estudio y que aportan de manera significativa al presente artículo, las cuales se presentan a continuación.

B.1. Contribuciones específicas al análisis de incertidumbre política y tipos de cambio

Almeida et al. (2024) y Ma y Yang (2024) ofrecen contrastes significativos en su tratamiento de la incertidumbre económica. Almeida et al. (2024) analizan como los activos criptográficos reaccionan a la incertidumbre política y geopolítica en países BRIC, encontrando que los activos criptográficos tienden a proteger contra el riesgo geopolítico, pero no contra la incertidumbre económica. En contraste, Ma y Yang (2024) examinan la relación entre el yuan chino y otras monedas principales, enfocándose en el impacto de la política monetaria de la Reserva Federal y el precio del petróleo. Su estudio revela que el yuan tiene un fuerte co-movimiento con el petróleo a largo plazo, destacando como las políticas monetarias y las variables de precios de materias primas afectan los tipos de cambio.

Estos estudios contrastan en su enfoque hacia la incertidumbre: mientras que Almeida et al. (2024) se centran en activos criptográficos y riesgos asociados, Ma y Yang (2024) ofrecen una visión más centrada en las políticas monetarias y su influencia en las monedas internacionales. Ambos enfoques aportan una visión complementaria para entender como diferentes fuentes de incertidumbre afectan los tipos de cambio.

B.2. Relevancia de los índices de incertidumbre y volatilidad en los mercados cambiarios

El estudio de Eshun y Tweneboah (2024) sobre la integración de tasas de cambio en la región de África Occidental y el trabajo de Padhan et al. (2024) sobre la volatilidad de los precios del petróleo ofrecen perspectivas adicionales. Eshun y Tweneboah (2024) utilizan técnicas de correlación wavelet para explorar la convergencia de tasas de cambio entre dos regiones económicas, mientras que Padhan et al. (2024) investigan como la actividad económica y la incertidumbre política afectan los precios del petróleo. La investigación de Eshun y Tweneboah (2024) revela una convergencia de tasas de cambio a largo plazo, mientras que Padhan et al. (2024) destacan el efecto de la incertidumbre económica sobre los precios del petróleo y su impacto en el equilibrio del mercado.

La comparación de estos estudios muestra como la incertidumbre política puede influir en los mercados cambiarios y en los precios de las materias primas de manera diferente. Mientras que Eshun y Tweneboah (2024) se enfocan en la integración regional de tipos de cambio, Padhan et al. (2024) proporcionan una visión más amplia del impacto de la incertidumbre económica en los precios globales de las materias primas.

B.3. Análisis de correlaciones y relaciones de cobertura

Trichilli et al. (2024) y Wang (2024) abordan la relación entre activos financieros y tasas de cambio desde perspectivas complementarias. En primer lugar, Trichilli et al. (2024) analizan la relación entre el oro Pax y las monedas fiduciarias, utilizando modelos BEKK-GARCH y wavelet para entender la efectividad del oro como activo refugio. En contraste, Wang (2024) explora el impacto de diferentes tipos de incertidumbre política en el riesgo extremo de las tasas de cambio del RMB, utilizando transformaciones wavelet para investigar la relación en diferentes dominios de tiempo y frecuencia.

Mientras que Trichilli et al. (2024) se centran en la capacidad del oro para servir como una cobertura efectiva frente a la volatilidad de las monedas fiduciarias, Wang (2024) proporciona un análisis detallado de como diferentes

tipos de incertidumbre afectan el riesgo de tipo de cambio en el contexto chino. Ambos estudios ilustran diferentes maneras en que los activos y la incertidumbre pueden influir en los tipos de cambio, ofreciendo perspectivas valiosas para estrategias de cobertura y gestión de riesgos en contextos diversos.

Estos estudios ofrecen una amplia variedad de perspectivas y metodologías que pueden enriquecer el análisis tiempo-frecuencia de la incertidumbre económica y su relación con los tipos de cambio en el contexto latinoamericano. La comparación y contraste de estos enfoques proporcionan un marco amplio para comprender las complejidades de como la incertidumbre política y económica afecta a los mercados cambiarios.

II. Datos y metodología

A. Datos

La elección de los datos, para los países latinoamericanos seleccionados —Brasil, Chile, Colombia y México— se hizo considerando que son países latinoamericanos que tienen regímenes cambiarios similares de tipo de cambio —flotante y flotante libre— y que poseen el mismo marco de política monetaria —inflación objetivo—. Estas características comunes contribuyen a que se espere que el impacto en sus economías proveniente de un choque sobre las variables internacionales tenga un impacto similar en las variables macroeconómicas de sus economías.

Adicionalmente, los índice EPU utilizados (ver Tabla 1), se tomaron de Baker et al. (2016) quienes, a través de la identificación de palabras relacionadas con la incertidumbre en los principales diarios del país en cuestión, establecieron este índice con frecuencia diaria y mensual para los países de Brasil y México. A su vez, el índice para Chile y Colombia fue elaborado por Cerda et al. (2016) y Gil León y Silva Pinzón (2019), respectivamente, siguiendo la metodología de Baker et al. (2016). En todos los casos, se observa que el valor del índice EPU aumenta en momentos de conflictos políticos y económicos (ver los resultados de la Figura 3 más adelante). A continuación, en la Tabla 1, se presentan las variables utilizadas en

este artículo, las cuales en su totalidad se encuentran disponibles en frecuencia mensual.

Tabla 1. *Lista de variables*

Variable	Etiqueta	Descripción
Índice EPU para Brasil	EPU_BRA	Baker et al. (2016) elaboraron el índice EPU para Brasil utilizando noticias del diario Folha de Sao Paulo.
Tasa de cambio de Brasil	BRL	Tipo de cambio del dólar estadounidense (USD) a real brasileño
Índice EPU para Chile	EPU_CHI	Cerda et al. (2016) elaboraron el índice EPU para Chile utilizando noticias de los diarios El Mercurio y La Segunda, siguiendo la metodología de Baker et al. (2016).
Tasa de cambio Chile	CLP	Tipo de cambio del dólar estadounidense (USD) a peso chileno
Índice EPU para Colombia	EPU_COL	Gil León & Silva Pinzón (2019) elaboraron el índice EPU para Colombia mediante el método de (Baker et al., 2016) utilizando información del diario El Tiempo
Tasa de cambio Colombia	COP	Tipo de cambio del dólar estadounidense (USD) a peso colombiano
Índice EPU para México	EPU_MEX	Baker et al. (2016), utilizando información los diarios El Norte y Reforma contruyeron el índice EPU para México.
Tasa de cambio de México	MXN	Tipo de cambio del dólar estadounidense (USD) a peso mexicano

Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg (s.f.), Baker et al. (2016), Cerda et al. (2016) y Gil León & Silva Pinzón (2019).

La Tabla 2 presenta la estadística descriptiva resumida de los rendimientos mensuales de los índices de incertidumbre de la política económica (EPU) de cada país seleccionado: Brasil (Repu_bra), Chile (Repu_chi), Colombia (Repu_col) y México (Repu_mex). Adicionalmente, se incluyen los retornos mensuales de los tipos de cambio de cada país analizado BRL (real brasileiro), CLP (peso chileno), COP (peso colombiano) y MXN (peso mexicano).

Tabla 2. Estadísticas resumidas de los rendimientos mensuales

	Brasil		Chile		Colombia		México	
	REPU_BRA	RBRL	REPU_CHI	RCLP	REPU_COL	RCOP	REPU_MEX	RMXN
Media	0,124	0,007	0,052	0,004	0,057	0,005	0,095	0,003
Máximo	3,155	0,182	1,303	0,127	1,790	0,149	2,044	0,205
Mínimo	-0,736	-0,110	-0,531	-0,077	-0,478	-0,088	-0,691	-0,083
Desviación estándar	0,601	0,046	0,308	0,034	0,374	0,038	0,492	0,038
Simetría	2,10	0,50	0,90	0,32	1,51	0,41	1,01	1,39
Curtosis	9,97	4,43	4,51	3,65	6,35	4,00	4,17	8,40
Jarque-Bera	408,09 [0]	18,64 [0]	33,89 [0]	5,09 [0,08]	125,64 [0]	10,24 [0]	33,55 [0]	228,03 [0]
ADF	-15,72 [0]	-12,72 [0]	-11,34 [0]	-15,53 [0]	-16,04 [0]	-13,12 [0]	-12,67 [0]	-12,62 [0]
ARCH-LM	13,06 [0,18]	6,50 [0,77]	24,41 [0]	17,39 [0,07]	18,31 [0,05]	10,24 [0]	33,13 [0]	9,95 [0,44]

Notas: los corchetes [] contienen el p-valor. En el ARCH-LM, los resultados de las pruebas representan valores estadísticos F. La prueba ADF se realiza con un intercepto; ARCH-LM, es la prueba de heteroscedasticidad para 10 rezagos.
Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg (s.f.) y Baker et al. (2016).

La muestra comprende series mensuales desde enero de 2010 a mayo de 2022, según la disponibilidad del índice EPU para Colombia, para un total de 148 observaciones. En la Tabla 2, se observa que en todos los casos tanto los retornos del índice EPU como cada tipo de cambio presentan una media con valores positivos, lo cual refleja el entorno de incertidumbre y devaluación presentado por estos países en el período analizado. Así mismo, los retornos de todas las series exhiben asimetría positiva y exceso de curtosis. Adicionalmente, en todos los casos se rechaza la hipótesis de normalidad y la existencia de raíz unitaria. Finalmente, las series de retornos no presentan autocorrelación en el rezago 10, con excepción de REPU_CHI, REPU_MEX y el tipo de cambio de Colombia (RCOP).

B. Análisis wavelets

El análisis de *wavelets* u ondículas fue introducido inicialmente por Ramsey y Lampart (1998) en el campo de la economía aplicada. Este método se ha utilizado para examinar las interconexiones entre variables macroeconómicas en el contexto mundial. Las ondículas se basan en el análisis de Fourier, que se centra en el análisis de señales en el dominio de la frecuencia. Así pues, las ondículas son funciones que presentan oscilaciones ondulatorias con características de desvanecimiento, es decir, que decaen con el tiempo. Las ondículas poseen atributos distintivos que las hacen idóneas para el filtrado de señales, ya que permiten diseccionar una señal en distintos niveles de resolución. Esta capacidad facilita la aprehensión de atributos de escala tanto de largo plazo como de corto plazo dentro de las series examinadas. De esta manera, se destaca la superioridad metodológica del análisis de *wavelets* en comparación con modelos autorregresivos (AR) o modelos autorregresivos de medias móviles (ARMA), que se centran en el corto plazo, y modelos de cointegración, que se enfocan en el largo plazo. El análisis de *wavelets* ofrece una perspectiva más equilibrada al abordar de manera integral tanto las dinámicas a corto plazo como las tendencias a largo plazo. Esto permite una evaluación más completa de las relaciones subyacentes, superando las limitaciones de los modelos tradicionales que se enfocan exclusivamente en una de estas perspectivas temporales.

La transformación de una señal en distintos niveles de resolución es denominada descomposición multirresolución mediante *wavelets*. Esta técnica permite separar la señal original en niveles de resolución discretos, cada uno de los cuales corresponde a una escala temporal específica (Marín-Rodríguez et al., 2024; Marín-Rodríguez, 2023; Marín-Rodríguez, González-Ruiz, & Valencia-Arias, 2023). El enfoque del análisis wavelet fue ampliamente utilizado por diferentes autores para un análisis de tiempo-frecuencia diferente que implicaba diferentes activos financieros (Aguilar-Conraria & Soares, 2011; Duan et al., 2021; Jammazi & Reboredo, 2016; Kassouri et al., 2022; Marín-Rodríguez, González-Ruiz, & Botero, 2023; Marín-Rodríguez, González-Ruiz, & Valencia-Arias, 2023; Pal & Mitra, 2017; Ramsey & Lampart, 1998; Reboredo et al., 2017; Reboredo & Rivera-Castro, 2014; Tien & Hung, 2022).

La versatilidad de las *wavelets* llevó a su uso generalizado en diversas disciplinas como geofísica, medicina, estadística, economía, finanzas y otras. Esto es particularmente relevante para analizar fenómenos no estacionarios, donde los fenómenos exhiben características variables en el tiempo y carecen de una media o varianza constante (Marín-Rodríguez et al., 2024; Marín-Rodríguez, González-Ruiz, & Botero, 2023; Marín-Rodríguez, González-Ruiz, & Valencia-Arias, 2023). Las *wavelets* manejan eficazmente estos tipos de series capturando efectivamente su naturaleza dinámica y proporcionando información sobre las variaciones observadas a lo largo del tiempo y la causalidad entre un par de variables consideradas.

Por lo tanto, la técnica *wavelet* tiene dos propósitos principales: en primer lugar, descomponer series de retornos en componentes a través de varias escalas de tiempo y, en segundo lugar, representar la variabilidad y estructura de los procesos estocásticos de una manera dependiente de la escala. La función wavelet se asemeja a una onda pequeña, que se puede estirar o comprimir de forma flexible con el tiempo. Esto permite el aislamiento de los componentes de frecuencia de señales intrincadas (Bouri et al., 2020; Marín-Rodríguez et al., 2024; Marín-Rodríguez, González-Ruiz, & Botero, 2023; Marín-Rodríguez, González-Ruiz, & Valencia-Arias, 2023).

Para producir estas pequeñas ondas, se emplea una wavelet madre. Esta wavelet madre se define como una función tanto del tiempo (t) como de la escala (s) y se puede expresar como:

$$\psi_{\tau,s}(t) = \frac{1}{\sqrt{s}}\psi\left(\frac{t-\tau}{s}\right), \quad (1)$$

donde τ representa un parámetro de traducción. Aquí, se incorpora un factor de normalización ($\frac{1}{\sqrt{s}}$) para garantizar una transformación consistente y comparable a través de diferentes escalas en todo el dominio temporal.

En la literatura existente, se han propuesto numerosas ondículas para descomponer series temporales, con la elección dependiendo del enfoque específico de la investigación. En este artículo se utiliza la wavelet de Morlet para analizar la wavelet entre riesgo y los tipos de cambio seleccionados (Morlet et al., 1982).

El Wavelet de Morlet es conocido por lograr un equilibrio favorable entre la localización temporal y de frecuencia (Addison, 2017). Investigaciones anteriores (Grinsted et al., 2004) han demostrado que el período de Fourier de la wavelet de Morlet es casi equivalente a la escala utilizada.

$$\psi^M(t) = \frac{1}{\pi^{1/4}}e^{i\omega_0 t}e^{-t^2/2}. \quad (2)$$

Aquí, ω_0 representa la frecuencia central de la wavelet. Similar al enfoque adoptado por Bouri et al. (2020), Marín-Rodríguez, González-Ruiz y Botero (2023), Marín-Rodríguez, González-Ruiz y Valencia-Arias (2023), en este artículo se adoptó un valor de $\omega_0 = 6$ para la wavelet de Morlet. Esta selección de frecuencia central específica permite una localización efectiva de la información entre los dominios de tiempo y frecuencia, asegurando un análisis e interpretación precisos de los datos.

C. Espectro de potencia wavelet

El análisis wavelet se puede realizar utilizando transformadas wavelets continuas (TWC) o transformadas wavelets discretas (TWD). TWC ofrece

ventajas sobre TWD, incluida la flexibilidad en la selección de wavelets en función de la longitud de los datos y una mayor redundancia, lo que facilita la interpretación de patrones y el descubrimiento de información (Aguilar-Conraria & Soares, 2011). La transformada wavelet continua W_x de una serie de tiempo discreta $(x(t), t = 0, 1, \dots, n)$, con respecto a $\psi(t)$ viene dada por:

$$W_x(\tau, s) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\psi_{\tau,s}^*(t) dt = \frac{1}{\sqrt{s}} \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\psi^*\left(\frac{t-\tau}{s}\right) dt, \quad (3)$$

donde * representa el conjugado complejo. Es importante destacar que la transformada wavelet conserva las propiedades de una serie temporal, lo cual se puede aprovechar para un análisis del espectro de potencia. En consecuencia, la varianza se expresa de la siguiente manera:

$$\|x\|^2 = \frac{1}{C_\psi} \int_0^\infty \left[\int_{-\infty}^{+\infty} |W_x(\tau, s)|^2 d\tau \right] \frac{ds}{s^2}. \quad (4)$$

En este artículo, se empleó el espectro de potencia wavelet (EPW) para obtener información sobre el comportamiento de las series temporales a analizar en este estudio,

$$WPS_x(\tau, s) = |W_x(\tau, s)|^2. \quad (5)$$

Hudgins et al. (1993) y Torrence y Compo (1998) definen la potencia de onda cruzada $|W_{xy}(\tau, s)|$ de dos series temporales $x(t)$ e $y(t)$ con las transformadas continuas de $W_x(\tau, s)$ y $W_y(\tau, s)$ como:

$$W_{xy}(\tau, s) = W_x(\tau, s) \cdot W_y^*(\tau, s). \quad (6)$$

D. Coherencia wavelet

La potencia de onda cruzada indica regiones de alta potencia común en el dominio tiempo-frecuencia para dos series temporales. La coherencia de wavelet al cuadrado entre un par de series $x(t)$ e $y(t)$ se expresa como:

$$R_{xy}^2(\tau, s) = \frac{|S(s^{-1}W_{xy}(\tau, s))|^2}{S(s^{-1}|W_x(\tau, s)|^2) \cdot S(s^{-1}|W_y(\tau, s)|^2)} \quad (7)$$

La coherencia cuadrática wavelet, denotada como $R_{xy}^2(\tau, s)$, ofrece una medida directa de las correlaciones concurrentes entre $x(t)$ e $y(t)$ para cada punto de tiempo y frecuencia. Este análisis está influenciado por el parámetro de suavizado $S(\cdot)$ tanto en dimensiones temporales como de escala. Desde cero —que indica ausencia de co-movimiento— hasta uno —que indica un fuerte co-movimiento—. Así, la coherencia cuadrática wavelet $R_{xy}^2(\tau, s)$ sirve como una correlación cuadrática específica de escala entre dos series $x(t)$ e $y(t)$. Una ventaja notable del marco de coherencia wavelet radica en su capacidad para explorar la relación temporal entre las series, abordando la limitación de la coherencia al cuadrado para discernir entre relaciones positivas y negativas. La diferencia de fase, que caracteriza la relación de fase entre $x(t)$ e $y(t)$, se determina de acuerdo con Torrence y Webster (1999) y Bloomfield (2013) de la siguiente manera:

$$\phi_{xy}(\tau, s) = \tan^{-1} \frac{\Im \{W_{xy}(\tau, s)\}}{\Re \{W_{xy}(\tau, s)\}}, \phi_{x,y} \in [-\pi, \pi]. \quad (8)$$

En este contexto, los parámetros \Im y \Re corresponden a los componentes imaginarios y reales, respectivamente, del espectro de potencia suavizado. Una diferencia de fase de cero grados significa la sincronización entre $x(t)$ e $y(t)$ en un punto de tiempo-frecuencia específico. Los diagramas de coherencia de wavelet $\phi_{xy}(\tau, s)$ se muestran con signos de flechas negras en direcciones derecha, izquierda, hacia arriba y hacia abajo dentro de regiones estadísticamente significativas. De esta manera, las flechas hacia la derecha (izquierda) denotan sincronización en fase (fuera de fase) entre $x(t)$ e $y(t)$, lo que implica una asociación positiva (negativa) con un retraso mínimo o nulo. Una flecha que apunta hacia arriba significa la primera serie que conduce a la segunda por $\pi/2$ (el período varía según la frecuencia/escala del gráfico de coherencia wavelet). Así mismo, una flecha que apunta hacia abajo indica lo contrario. Además, según Kirikkaleli y Güngör (2021), Marín-Rodríguez (2023), Marín-Rodríguez, González-Ruiz, & Botero (2023) Marín-Rodríguez, González-Ruiz y Valencia-Arias (2023) las flechas hacia arriba, derecha-arriba o izquierda-abajo sugieren

que la segunda variable influye en la primera, mientras que las flechas hacia abajo, derecha-abajo o izquierda-arriba sugieren lo contrario.

Los resultados de coherencia wavelet se presentan gráficamente, con el tiempo y la escala (o frecuencia) mostrados en sus respectivos ejes. Las coherencias se representan utilizando un espectro de color, ilustrando la fuerza de asociación (co-movimiento) entre los pares de series analizadas. Los colores más cálidos (rojo) indican co-movimientos significativos, lo cual indica la presencia de asociaciones fuertes entre el par de variables analizadas $x(t)$ e $y(t)$. Por otro lado, los colores más fríos (azules) sugieren co-movimientos más débiles entre las series. Las estimaciones del coeficiente wavelet más allá del cono de línea negra o el cono de influencia se consideran estadísticamente insignificantes en el nivel de significancia del 5 % y, por lo tanto, se excluyen.

III. Discusión de resultados

A. Resultados del espectro de potencia wavelet

La Figura 5 muestra el espectro de potencia wavelet (WPS, por sus siglas en inglés de *Wavelet Power Spectrum*) de las variables analizadas. Se puede observar que los índices de incertidumbre de la política económica (EPU) en los países estudiados y los rendimientos de las tasas de cambio mostraron una notable volatilidad en el corto plazo (1-4 y 4-8 semanas), especialmente en los períodos 2010-2011, 2014-2015, 2016-2017, 2020-2021 y 2022.

En el mediano plazo, de 8 a 16 semanas, únicamente el índice de incertidumbre de la política económica de México (REPU_MEX) registró un nivel significativo de incertidumbre durante el período 2016-2017. Este resultado es coherente con Bush y López Noria (2021) y Marín-Rodríguez, González-Ruiz, y Botero (2023), quienes señalan que el impacto de la elección de Trump como presente en los Estados Unidos en 2016 coincidió con un marcado aumento en su índice de incertidumbre política. Además, las monedas de Chile, Colombia presentaron alta volatilidad en el mediano plazo para el período 2016-2017, mientras que el MXN de México registró alta volatilidad en el mediano plazo para 2020-2021.

Es importante mencionar que eventos como la pandemia de COVID-19 impactaron los mercados globales y generaron mayor volatilidad financiera. El período de la pandemia también se caracterizó por un aumento en la inflación, lo que refleja un impacto económico más amplio en comparación con la influencia más localizada de otros eventos (Marín-Rodríguez, González-Ruiz, y Valencia-Arias, 2023).

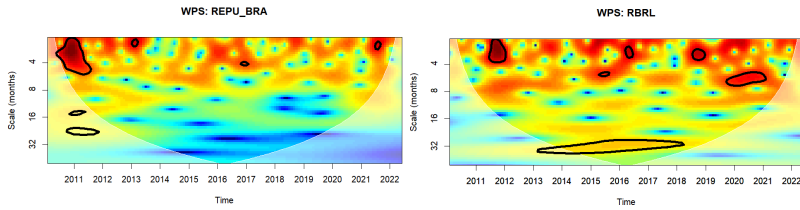
Finalmente, no se observaron altas volatilidades en las variables analizadas en el largo plazo (16-32 semanas). La concentración de volatilidad en el corto plazo puede deberse a la influencia de eventos económicos inmediatos y de menor duración, como anuncios de políticas económicas, tensiones comerciales, fluctuaciones en los precios del petróleo u otros factores que generan incertidumbre a corto plazo. Estos eventos tienen un impacto más inmediato y puntual en las monedas y los índices de incertidumbre, lo que se refleja en la volatilidad a corto plazo.

B. Resultados de la Coherencia wavelet

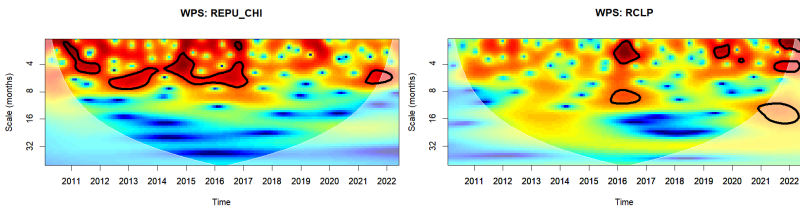
El enfoque de coherencia *wavelet* se empleó para examinar la asociación causal entre el índice de incertidumbre de la política económica (EPU) de cada país y los retornos de los tipos de cambio seleccionados: BRL (real brasileño), CLP (peso chileno), COP (peso colombiano) y MXN (peso mexicano). Los resultados se presentan en la Figura 6, que muestra el movimiento conjunto de estas variables en el ámbito de la frecuencia temporal. La figura también incluye una tabla que resume los principales resultados de cada par de variables que incluye al índice EPU y el respectivo tipo de cambio de cada país analizado. El eje x representa el período de investigación en meses, mientras que el eje y ilustra el dominio de la frecuencia, dividido en cuatro bandas: 4-8, 8-16, 16-32 y 32-64 ciclos mensuales. Las etiquetas CP, MP y LP indican las señales a corto (4-8 y 8-16 semanas), mediano (16-32 semanas) y largo plazo (32-64 semanas), respectivamente. Una leyenda de gradiente de color en la parte derecha del gráfico indica la potencia, que va del azul oscuro (baja potencia) al rojo oscuro (alta potencia).

Figura 2. Espectro de potencia Wavelet del índice de incertidumbre de la política económica (EPU) de cada país y los tipos de cambio seleccionados

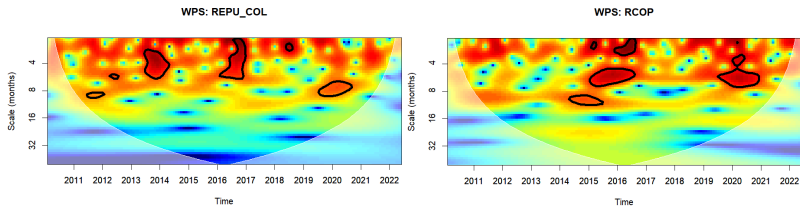
(a) Brasil



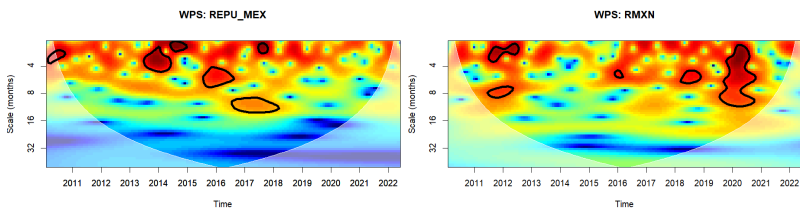
(a) Chile



(c) Colombia



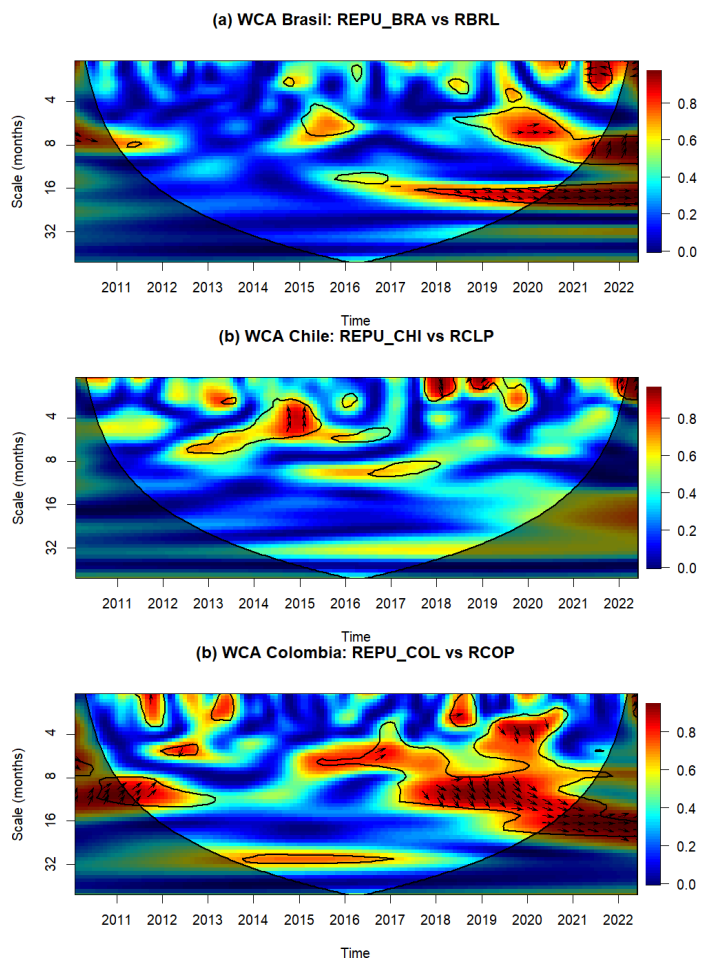
(c) México



Notas: (a) Brasil, (b) Chile, (c) Colombia y (d) México.

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. *Coherencia wavelet entre el índice de incertidumbre de la política económica (EPU) de cada país y los tipos de cambio seleccionados*



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la Figura 6 y su respectiva tabla sugieren implicaciones económicas y políticas significativas para Brasil, Chile, Colombia y México en relación con la incertidumbre de la política económica y las tasas de cambio. En Brasil, se ha encontrado una causalidad significativa y positiva

entre los retornos del índice de incertidumbre de política económica de Brasil (REPU_BRA) y los retornos del real brasileño (RBRL) en distintos períodos, tanto a corto como a mediano plazo (2010-2011, 2020-2021 y 2022). Estos hallazgos sugieren que eventos políticos y económicos tienen un impacto considerable en la percepción del mercado y la estabilidad cambiaria. Por ejemplo, durante 2010-2011, el aumento significativo en el índice EPU en Brasil, causado por la crisis política, la incertidumbre económica y las elecciones presidenciales, contribuyó a la volatilidad del mercado y a la pérdida de confianza de los inversores, resultando en una devaluación importante del real brasileño.

Tabla 3. *Resumen hallazgos de coherencia wavelet entre el índice de incertidumbre de la política económica (EPU) de cada país y los tipos de cambio seleccionados, destacando causalidad entre variables*

Causalidad/Período	2010-2011	2014-2015	2016-2017	2020-2021	2022
REPU_BRA significativamente causa RBRL	Positiva CP			Positiva CP, MP	Positiva CP, MP
RBRL significativamente causa REPU_BRA					Positiva CP
REPU_CHI significativamente causa RCLP					
RCLP significativamente causa REPU_CHI		Positiva CP		Positiva CP	Positiva CP
REPU_COL significativamente causa RCOP				Positiva CP, MP	Positiva MP
RCOP significativamente causa REPU_COL	Positiva CP		Positiva CP		
REPU_MEX significativamente causa RMXN		Positiva CP, MP	Positiva CP, MP	Positiva CP, MP	
RMXN significativamente causa REPU_MEX	Positiva CP, LP	Positiva LP	Positiva LP	Positiva LP	Positiva CP, LP

Fuente: elaboración propia.

Similarmente, en los períodos 2020-2021 y 2022, el incremento del índice EPU de Brasil (REPU_BRA) debido a la pandemia de COVID-19,

la crisis económica global y la incertidumbre política generada, así como medidas gubernamentales restrictivas, provocaron volatilidad y disminución de la confianza de los inversores, resultando nuevamente en una depreciación significativa del BRL. Además, la doble causalidad positiva entre el índice EPU y el BRL en el corto plazo en 2022 se atribuye a factores similares que contribuyeron a la volatilidad y la disminución de la confianza del mercado brasileño. Estos resultados resaltan la importancia de considerar la incertidumbre política y económica al analizar las dinámicas del mercado cambiario en Brasil.

En el contexto de Chile, no se identificó una relación causal entre los retornos del índice de incertidumbre de política económica de Chile (REPU_CHI) y su tipo de cambio, el peso chileno (CLP), en los diversos plazos analizados. Una posible explicación radica en la intervención pasada del banco central chileno en el mercado cambiario para prevenir la volatilidad del CLP, lo cual podría atenuar el impacto de la incertidumbre política en el valor de la moneda. Por ejemplo, el banco central chileno en 2019-2020 intervino vendiendo divisas por un monto de US\$20.000 millones, para frenar la depreciación del peso chileno. Adicionalmente, en julio de 2022 anunció un programa de intervención cambiaria que se extendió hasta marzo 2023 en el cual vendió un total de US\$60.000 millones Banco Central de Chile (2022). A nivel internacional, la percepción de Chile como una economía sólida, con elevado crecimiento económico y bajo desempleo, posiblemente tenga más relevancia para los inversores que la incertidumbre política.

A pesar de esta falta de causalidad directa, se observó que los retornos del tipo de cambio chileno (RCLP) sí influyeron en los retornos del índice EPU de Chile (REPU_CHI) en los períodos 2014-2015, 2020-2021 y 2022. Durante 2014-2015, la depreciación significativa del CLP se atribuyó a factores como la caída de los precios del cobre, la incertidumbre electoral y la inestabilidad política regional. Similarmente, en 2020-2021 y 2022, la depreciación del CLP se vinculó a eventos como la pandemia de COVID-19, la crisis económica global y la incertidumbre política relacionada con protestas sociales. Estos eventos contribuyeron a la volatilidad del mercado chileno y a la disminución de la confianza de los inversores, reflejándose en el incremento significativo del índice EPU en Chile durante esos períodos.

En el caso de Colombia, la relación significativa entre los retornos del índice de incertidumbre de política económica de Colombia (REPU_COL) y los retornos del peso colombiano (RCOP) en 2020-2021 y 2022 se atribuye a diversos factores que generaron volatilidad en el mercado colombiano y redujeron la confianza de los inversores. Durante 2020-2021, la pandemia de COVID-19 impactó globalmente, afectando también a Colombia. La incertidumbre política asociada a las elecciones presidenciales de 2022 fue un elemento clave que condujo a la depreciación del COP, ya que los inversores mostraron inseguridad respecto al resultado electoral y a las futuras políticas económicas del nuevo gobierno. Esta situación llevó a la venta de activos colombianos y a la devaluación de la moneda.

Además, se identificó que en los períodos 2010-2011 y 2016-2017, los retornos del peso colombiano (RCOP) tuvieron un efecto causal en los retornos del índice EPU de Colombia (REPU_COL) a corto plazo. La depreciación significativa del COP en esos períodos, vinculada a factores como la caída en los precios del petróleo, la incertidumbre electoral de 2010 y 2018, así como la inestabilidad política regional, contribuyeron a la volatilidad del mercado colombiano y a la disminución de la confianza de los inversores. En consecuencia, se observó un aumento significativo en el índice EPU de Colombia durante esos intervalos de tiempo.

Finalmente, para el caso mexicano, se encuentra una relación más estrecha entre los retornos del índice de incertidumbre de política económica de México (REPU_MEX) y los retornos del peso Mexicano (RMXN). Los resultados indican una doble causalidad significativa de corto, mediano y largo plazo en los períodos 2013-2021, siendo la causalidad positiva de corto y mediano plazo liderada por el REPU_MEX hacia el RMXN y la causalidad positiva de largo plazo originada desde el RMXN hacia el REPU_MEX. De la misma manera, RMXN causa significativamente en el corto y largo plazo al REPU_MEX en los períodos 2010-2011 y 2022.

Estudios previos sugieren que existe una relación causal significativa entre el REPU_MEX y el RMXN en México (Bush & López Noria, 2021b; Sosa Castro et al., 2022). Por ejemplo, el REPU_MEX aumentó significativamente en los períodos previos a las elecciones presidenciales de 2018 y la pandemia

de COVID-19. En estos períodos, el RMXN se depreció significativamente. Esta relación se puede explicar por los mecanismos de expectativas y volatilidad. La incertidumbre política es un factor importante que puede afectar al mercado financiero mexicano y, por lo tanto, a la relación entre el REPU_MEX y el RMXN (Sosa Castro et al., 2022).

En resumen, estos hallazgos resaltan la interconexión entre la incertidumbre económica y las tasas de cambio, subrayando la necesidad de una gestión cuidadosa de la política económica y la consideración de eventos políticos para promover la estabilidad y el crecimiento económico en estas naciones latinoamericanas.

En términos económicos, una mayor incertidumbre puede afectar la confianza de los inversores y generar volatilidad en los flujos de capital (Çepni et al., 2021). Además, la incertidumbre sobre la dirección de la política económica puede influir en las expectativas de crecimiento, inflación y otros factores económicos clave que impactan la valoración de la moneda. En el caso de las economías latinoamericanas analizadas, esto puede tener consecuencias para la competitividad de las exportaciones, la atracción de inversión extranjera y la capacidad del gobierno para implementar políticas económicas efectivas (Beckmann & Czudaj, 2017).

Aunque para las economías latinoamericanas analizadas la relación entre el índice EPU respectivo y el tipo de cambio fue positiva tanto en el corto, mediano y largo plazo, dicha relación puede ser compleja y puede variar según el contexto económico y la metodología utilizada para medir dicha relación. Por ejemplo, Chen et al. (2020), utilizando un análisis de regresión cuantílica, encuentran que el índice EPU de China tiene un impacto positivo y significativo en las volatilidades de los tipos de cambio en diferentes mercados analizados (China Hong Kong, Estados Unidos, Europa y Japón). Así mismo, Aimer (2021), empleando un modelo autoregresivo de rezagos distribuidos (ARDL por sus siglas en inglés de *Autoregressive Distributed Lag*) confirman una relación positiva entre el índice EPU de Estados Unidos y la volatilidad de los tipos de cambio de India, Brasil, Suecia y México.

Por otra parte, otros estudios encuentran que existe una relación negativa entre el índice EPU y el tipo de cambio. Es así como, Kido (2016), haciendo

uso de un modelo de correlación dinámica (DCC-GARCH por sus siglas en inglés de *Dynamic Conditional Correlation*) entre el índice EPU de Estados Unidos y las monedas de Australia, Brasil, Corea, México, Europa y Japón encontró una fuerte asociación negativa. Adicionalmente, Sohag et al. (2022) utilizando un enfoque basado en cuantiles, encuentran que el rublo ruso se aprecia en respuesta al aumento de la incertidumbre de la política económica de Rusia.

Conclusiones

En este artículo, se realiza un análisis tiempo-frecuencia de la relación existente entre el índice EPU de Brasil, Chile, Colombia y México y sus respectivas tasas de cambio. Los hallazgos principales sugieren que la moneda local es influenciada positivamente por el índice EPU de cada país. Adicionalmente, en todos los casos y para períodos específicos, la moneda local también influye en el índice EPU local. Lo anterior, debido a que el tipo de cambio refleja la incertidumbre al ser éste altamente sensible a factores económicos, políticos y geopolíticos. En general, se confirma que el índice EPU contiene información valiosa que los responsables de la toma de decisiones en economías emergentes deberían considerar en la gestión de su política de tipos de cambio (Abid, 2020).

La relación positiva encontrada en el corto, mediano y largo plazo entre los índices EPU de cada país y los respectivos tipos de cambio resalta la interconexión entre la incertidumbre económica y las tasas de cambio, subrayando la necesidad de una gestión cuidadosa de la política económica y la consideración de eventos políticos para promover la estabilidad y el crecimiento económico en estas naciones latinoamericanas. La incertidumbre puede afectar la confianza de los inversores, generar volatilidad en los flujos de capital y tener consecuencias para la competitividad de las exportaciones y la atracción de inversión extranjera. La complejidad de esta relación destaca la importancia de enfoques analíticos detallados como el presentado en esta investigación, con el propósito de comprender mejor los vínculos entre la incertidumbre de la política económica y los tipos de cambio en diferentes escalas de tiempo.

El análisis tiempo-frecuencia de la incertidumbre de la política económica y su relación con los tipos de cambio en países latinoamericanos, como Brasil, Chile, Colombia y México, revela hallazgos cruciales para comprender las dinámicas entre el riesgo político y los tipos de cambio en esta región. Este artículo ofrece una perspectiva innovadora al emplear el análisis espectral de wavelet (WPS) y el análisis de coherencia de wavelet (WCA), permitiendo una comprensión más profunda de como la incertidumbre política impacta las tasas de cambio a corto, mediano y largo plazo. Los resultados sugieren que la moneda local está positivamente influenciada por el índice EPU de cada país, y viceversa, indicando una relación bidireccional que subraya la sensibilidad del tipo de cambio a factores económicos, políticos y geopolíticos. Esta relación confirma la relevancia del índice EPU como una herramienta valiosa para la gestión de políticas de tipos de cambio en economías emergentes.

Además, el artículo amplía la comprensión de la volatilidad de los tipos de cambio en la región, abordando como las políticas monetarias y fiscales nacionales e internacionales afectan esta volatilidad. Las comparaciones con investigaciones recientes, como las de Almeida et al. (2024) sobre criptomonedas y Ma y Yang (2024) sobre el yuan y el petróleo, destacan las diferencias en la reacción a la incertidumbre y subrayan la importancia de un análisis detallado de los factores que influyen en los mercados cambiarios.

Finalmente, se sugiere que una posible línea de investigación que podría surgir a partir de este artículo es explorar si la incertidumbre en la política económica (EPU) de un país extranjero, como Estados Unidos, puede explicar las variaciones en los tipos de cambio de las economías latinoamericanas. Aunque existen algunos estudios que abordan esta pregunta (Aimer, 2021; Chen et al., 2020; Kido, 2016), no se ha utilizado el enfoque de wavelets para realizar un análisis de tiempo-frecuencia en este contexto latinoamericano específico. Este tema es de gran relevancia debido a que la literatura más reciente presenta evidencia sustancial sobre la integración de los mercados emergentes y los efectos indirectos que la incertidumbre en la política económica extranjera puede tener en los mercados financieros (Aimer, 2021; Chen et al., 2020; Kido, 2016). Explorar esta perspectiva podría proporcionar una comprensión más profunda de la dinámica temporal y la interconexión entre la incertidumbre en la política económica de países

extranjeros y los movimientos en los tipos de cambio de las economías latinoamericanas.

Declaración de ética

Este artículo de investigación no realizó trabajo con una persona o grupos de personas para la generación de datos empleados en la metodología, por tanto, no requirió ni obtuvo un aval de Comité de Ética para su realización.

Referencias

- Abid, A. (2020). Economic Policy Uncertainty and Exchange Rates in Emerging Markets: Short and Long Runs Evidence. *Finance Research Letters*, 37, 101378. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.101378>
- Addison, P. S. (2017). *The Illustrated Wavelet Transform Handbook*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315372556>
- Aftab, M., Naeem, M., Tahir, M., & Ismail, I. (2023). Does Uncertainty Promote Exchange Rate Volatility? Global Evidence. *Studies in Economics and Finance*. <https://doi.org/10.1108/SEF-12-2022-0579>
- Aguiar-Conraria, L., & Soares, M. J. (2011). Oil and The Macroeconomy: Using Wavelets to Analyze Old Issues. *Empirical Economics*, 40(3), 645-655. <https://doi.org/10.1007/s00181-010-0371-x>
- Aimer, N. (2021). Economic Policy Uncertainty and Exchange Rates Before and During the COVID-19 Pandemic. *Journal*, 3(2), 119-127. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ekonomi/issue/59529/900517>
- Alfaro, L., Asis, G., Chari, A., & Panizza, U. (2019). Corporate Debt, Firm Size and Financial Fragility in Emerging Markets. *Journal of International Economics*, 118, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2019.01.002>
- Almeida, J., Gaio, C., & Gonçalves, T. C. (2024). Crypto Market Relationships with Bric Countries' Uncertainty - A Wavelet-Based Ap-

- proach. *Technological Forecasting and Social Change*, 200, 123078. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123078>
- Baker, S. R., Bloom, N., & Davis, S. J. (2016). Measuring Economic Policy Uncertainty. *The Quarterly Journal of Economics*, 131(4), 1593-1636. <https://doi.org/10.1093/qje/qjw024>
- Banco Central de Chile. (2022). *Medidas Excepcionales*. <https://www.bcentral.cl/web/banco-central/medidas-excepcionales>
- Beckmann, J., & Czudaj, R. (2017). Exchange Rate Expectations and Economic Policy Uncertainty. *European Journal of Political Economy*, 47, 148-162. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2016.06.003>
- Berg, K. A., & Mark, N. C. (2018). Global Macro Risks in Currency Excess Returns. *Journal of Empirical Finance*, 45, 300-315. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2017.11.011>
- Bilgili, F., Ünlü, F., Gençoğlu, P., & Kuşkaya, S. (2022). Modeling the Exchange Rate Pass-Through in Turkey with Uncertainty and Geopolitical Risk: A Markov Regime-Switching Approach. *Applied Economic Analysis*, 30(88), 52-70. <https://doi.org/10.1108/AEA-08-2020-0105>
- Bloomberg. (s.f.). Exchange rate data for Latin American countries. Consultado el 26 de septiembre de 2023. <https://www.bloomberg.com/markets/regions/americas>
- Bloomfield, P. (2013). *Fourier analysis of time series: an introduction* (segunda edición). John Wiley & Sons.
- Bouri, E., Shahzad, S. J. H., Roubaud, D., Kristoufek, L., & Lucey, B. (2020). Bitcoin, Gold, and Commodities As Safe Havens for Stocks: New Insight through Wavelet Analysis. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 77, 156-164. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2020.03.004>
- Bush, G., & López Noria, G. (2021a). Uncertainty and Exchange Rate Volatility: Evidence from Mexico. *International Review of Economics & Finance*, 75, 704-722. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.04.029>

- Bush, G., & López Noria, G. (2021b). Uncertainty and exchange rate volatility: Evidence from Mexico. *International Review of Economics & Finance*, 75, 704-722. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.04.029>
- Çepni, O., Çolak, M. S., Hachiasanoğlu, Y. S., & Yilmaz, M. H. (2021). Capital Flows Under Global Uncertainties: Evidence from Turkey. *Borsa Istanbul Review*, 21(2), 175-185. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2020.09.009>
- Cerda, R., Silva, A., & Valente, J. T. (2016). *Economic Policy Uncertainty Indices for Chile* [Economic Policy Uncertainty Working Paper]. https://www.policyuncertainty.com/media/EPU_Chile.pdf
- Chen, L., Du, Z., & Hu, Z. (2020). Impact of Economic Policy Uncertainty on Exchange Rate Volatility of China. *Finance Research Letters*, 32, 101266. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.08.014>
- Clark, P. B., Wei, S.-J., Tamirisa, N. T., Sadikov, A. M., & Zeng, L. (2004). *A New Look at Exchange Rate Volatility and Trade Flows*. International Monetary Fund.
- Duan, W., Khurshid, A., Rauf, A., Khan, K., & Calin, A. C. (2021). How Geopolitical Risk Drives Exchange Rate and Oil Prices? A Wavelet-Based Analysis. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 16(9), 861-877. <https://doi.org/10.1080/15567249.2021.1965262>
- Edwards, S., Cavallo, D. F., Fraga, A., & Frenkel, J. (2003). Exchange Rate Regimes. En M. Feldstein (ed.), *Economic and Financial Crises in Emerging Market Economies* (pp. 31-92). University of Chicago Press.
- Engel, C., Mark, N. C., & West, K. D. (2008). Exchange Rate Models Are Not as Bad as You Think. In NBER (ed.), *NBER Macroeconomics Annual 2007*, Volume 22 (381-441). University of Chicago Press.
- Eshun, R., & Tweneboah, G. (2024). Exchange Rates Convergence in ECO-WAS: WAMZ and WAEMU Analysis on Frequency Time Domains. *Cogent Business & Management*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2374873>

- Farhi, E., & Gabaix, X. (2016). Rare Disasters and Exchange Rates. *The Quarterly Journal of Economics*, 131(1), 1-52. <https://doi.org/10.1093/qje/qjv040>
- Feldmann, H. (2011). The Unemployment Effect of Exchange Rate Volatility in Industrial Countries. *Economics Letters*, 111(3), 268-271. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2011.01.003>
- Gil León, J. M., & Silva Pinzón, D. E. (2019). Índice de incertidumbre de política económica (EPU) para Colombia, 2000-2017. *Ensayos de Economía*, 29(55), 37-56. <https://doi.org/10.15446/ede.v29n55.76224>
- Gonçalves, F., Ferreira, G., Ferreira, A., & Scatimburgo, P. (2022). Currency Returns and Systematic Risk. *The Manchester School*, 90(6), 609-647. <https://doi.org/10.1111/manc.12416>
- Grier, R., & Grier, K. B. (2006). On the Real Effects of Inflation and Inflation Uncertainty in Mexico. *Journal of Development Economics*, 80(2), 478-500. <https://doi.org/10.1016/j.jdevco.2005.02.002>
- Grinsted, A., Moore, J. C., & Jevrejeva, S. (2004). Application of the cross wavelet transform and wavelet coherence to geophysical time series. *Nonlinear Processes in Geophysics*, 11(5/6), 561-566. <https://doi.org/10.5194/npg-11-561-2004>
- Hudgins, L., Friche, C. A., & Mayer, M. E. (1993). Wavelet Transforms and Atmospheric Turbulence. *Physical Review Letters*, 71(20), 3279-3282. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.71.3279>
- Huh, H., & Kim, D. (2021). The Risk-Taking Channel of Currency Appreciation: A Structural VAR Investigation of Asian Emerging Market Economies. *International Finance*, 24(3), 313-331. <https://doi.org/10.1111/inf.12398>
- Inoue, T., & Okimoto, T. (2022). How Does Unconventional Monetary Policy Affect The Global Financial Markets? *Empirical Economics*, 62(3), 1013-1036. <https://doi.org/10.1007/s00181-021-02067-7>

- Ivanova, Y., Neely, C. J., Weller, P., & Famiglietti, M. T. (2021). Can Risk Explain the Profitability of Technical Trading in Currency Markets? *Journal of International Money and Finance*, 110, 102285. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2020.102285>
- Jammazi, R., & Reboredo, J. C. (2016). Dependence and Risk Management in Oil and Stock Markets. A Wavelet-Copula Analysis. *Energy*, 107, 866-888. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.02.093>
- Kassouri, Y., Bilgili, F., & Kuşkaya, S. (2022). A Wavelet-Based Model of World Oil Shocks Interaction with CO₂ Emissions in the US. *Environmental Science and Policy*, 127, 280-292. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.10.020>
- Kido, Y. (2016). On the Link Between the US Economic Policy Uncertainty and Exchange Rates. *Economics Letters*, 144, 49-52. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2016.04.022>
- Kirik kaleli, D., & Güngör, H. (2021). Co-movement of commodity price indexes and energy price index: a wavelet coherence approach. *Financial Innovation*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00230-8>
- Krol, R. (2014). Economic Policy Uncertainty and Exchange Rate Volatility. *International Finance*, 17(2), 241-256. <https://doi.org/10.1111/inf.12049>
- Ma, Z., & Yang, L. (2024). Revisiting the “Pure” Oil-Exchange Co-Movement from a Time-Domain Perspective. *The Singapore Economic Review*, 69(1), 183-202. <https://doi.org/10.1142/S0217590820500630>
- Marín-Rodríguez, N. J. (2023). *Dynamic Co-Movement Analysis among Oil Prices, Green Bonds, and CO₂ Emissions, 2014-2022* (tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83906>
- Marín-Rodríguez, N. J., González-Ruiz, J. D., & Botero, S. (2023). A Wavelet Analysis of the Dynamic Connectedness among Oil Prices, Green Bonds, and CO₂ Emissions. *Risks*, 11(1), 15. <https://doi.org/10.3390/risks11010015>

- Marín-Rodríguez, N. J., Gonzalez-Ruiz, J. D., & Peña, A. (2024). Analyzing Fiscal Sustainability in Latin American Countries: A Time-Frequency Perspective. *Economies*, 12(5), 111. <https://doi.org/10.3390/economies12050111>
- Marín-Rodríguez, N. J., González-Ruiz, J. D., & Valencia-Arias, A. (2023). Sustainability, Uncertainty, and Risk: Time-Frequency Relationships. *Sustainability*, 15(18), 13589. <https://doi.org/10.3390/su151813589>
- Maya Sierra, G., & Marín Rodríguez, N. J. (2019). Modelación y comovimientos de la tasa de cambio colombiana, 2011-2017. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 28, 301-341. <https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.2966>
- Maydybura, A., Gohar, R., Salman, A., Wong, W.-K., & Chang, B. H. (2023). The Asymmetric Effect of the Extreme Changes in the Economic Policy Uncertainty on the Exchange Rates: Evidence from Emerging Seven Countries. *Annals of Financial Economics*, 18(2). <https://doi.org/10.1142/S2010495222500312>
- Meese, R. A., & Rogoff, K. (1983). Empirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do They Fit Out of Sample? *Journal of International Economics*, 14(1-2), 3-24. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(83\)90017-X](https://doi.org/10.1016/0022-1996(83)90017-X)
- Morlet, J., Arens, G., Fourgeau, E., & Glard, D. (1982). Wave Propagation and Sampling Theory—Part I: Complex Signal and Scattering in Multilayered Media. *Geophysics*, 47(2), 203-221. <https://doi.org/10.1190/1.1441328>
- Mudiangombe, B. M., & Muteba Mwamba, J. W. (2022). Dynamic Asymmetric Effect of Currency Risk Pricing of Exchange Rate on Equity Markets: A Regime-Switching Based C-Vine Copulas Method. *International Journal of Financial Studies*, 10(3), 72. <https://doi.org/10.3390/ijfs10030072>
- Ojeda-Joya, J., & Romero, J. V. (2023). Global uncertainty shocks and Exchange-Rate Expectations in Latin America. *Economic Modelling*, 120, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.106185>

- Padhan, H., Kocoglu, M., Tiwari, A. K., & Haouas, I. (2024). Economic activities, dry bulk freight, and economic policy uncertainties as drivers of oil prices: A tail-behaviour time-varying causality perspective. *Energy Economics*, 138, 107845. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107845>
- Pal, D., & Mitra, S. K. (2017). Time-Frequency Contained Co-Movement of Crude Oil and World Food Prices: A Wavelet-Based Analysis. *Energy Economics*, 62, 230-239. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.12.020>
- Panayotov, G. (2020). Global Risks in the Currency Market. *Review of Finance*, 24(6), 1237-1270. <https://doi.org/10.1093/rof/rfaa010>
- Phan, D. H. B., & Juhro, S. M. (2018). Can Economic Policy Uncertainty Predict Exchange Rate and Its Volatility? Evidence from Asean Countries. *Buletin Ekonomi Moneter Dan Perbankan*, 21(2), 265-282. <https://doi.org/10.21098/bemp.v21i2.974>
- Ramsey, J. B., & Lampart, C. (1998). Decomposition of Economic Relationships by Timescale Using Wavelets: Money and Income. *Macroeconomic Dynamics*, 2(1), 49-71. <https://doi.org/10.1017/S1365100598006038>
- Reboredo, J. C., & Rivera-Castro, M. A. (2014). Wavelet-Based Evidence of The Impact of Oil Prices on Stock Returns. *International Review of Economics & Finance*, 29, 145-176. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2013.05.014>
- Reboredo, J. C., Rivera-Castro, M. A., & Ugolini, A. (2017). Wavelet-Based Test of Co-Movement and Causality between Oil and Renewable Energy Stock Prices. *Energy Economics*, 61, 241-252. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.10.015>
- Ruan, Q., Zhang, J., & Lv, D. (2023). Forecasting Exchange Rate Volatility: Is Economic Policy Uncertainty Better? *Applied Economics*, 65(13), 1-19. <https://doi.org/10.1080/00036846.2023.2176457>
- Sohag, K., Gainetdinova, A., & Mariev, O. (2022). The Response of Exchange Rates to Economic Policy Uncertainty: Evidence from Russia. *Borsa*

- Istanbul Review*, 22(3), 534-545. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2021.07.002>
- Sosa Castro, M. M., Ortiz, E., & Cabello-Rosales, A. (2022). Impacto de la incertidumbre de la política económica en la actividad económica y mercado bursátil y cambiario mexicanos: un modelo DCC. *Lecturas de Economía*, 98, 29-55. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n98a349886>
- Tien, H. T., & Hung, N. T. (2022). Volatility spillover effects between oil and GCC stock Markets: A Wavelet-Based Asymmetric Dynamic Conditional Correlation Approach. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*. <https://doi.org/10.1108/IMEFM-07-2020-0370>
- Torrence, C., & Compo, G. P. (1998). A Practical Guide to Wavelet Analysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79(1), 61-78. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1998\)079<0061:APGTWA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1998)079<0061:APGTWA>2.0.CO;2)
- Torrence, C., & Webster, P. J. (1999). Interdecadal Changes in the ENSO-Monsoon System. *Journal of Climate*, 12(8), 2679-2690. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1999\)012<2679:ICITEM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1999)012<2679:ICITEM>2.0.CO;2)
- Trichilli, Y., Kharrat, H., & Boujelbène Abbes, M. (2024). Can FIAT CURRENCIES REALLY HEDGE Pax GOLD? Evidence from Range-Based DCC Models. *EuroMed Journal of Business*. <https://doi.org/10.1108/EMJB-03-2023-0085>
- Wang, X. (2024). Extreme Risk Spillovers in RMB Exchange Rates: The Role of Categorical Economic Policy Uncertainties. *International Review of Economics & Finance*, 94, 103365. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.05.044>
- Zhao, R., & Cui, Y. (2021). Dynamic Cross-Correlations Analysis on Economic Policy Uncertainty and US Dollar Exchange Rate: AMF-DCCA Perspective. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2021/6668912>

Zhao, X., Zhang, W.-G., & Liu, Y.-J. (2020). Volatility Spillovers and Risk Contagion Paths with Capital Flows across Multiple Financial Markets in China. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(4), 731-749. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2018.1472080>