

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 14/04/2023

Accepted: 28/06/2023

*Corresponding author:

Email: carloscardona@umanizales.edu.co

Phone: +576068879680

ORCID: [0000-0003-0089-1109](https://orcid.org/0000-0003-0089-1109)

Editor:

Andrés Escobar E. Universidad de
Cartagena-Colombia.



How to cite this article:

Cardona-Arenas, C.; Sabogal, J.; Casas, D.;
Sepúlveda, A., (2023). Pronósticos de
volatilidad del tipo de cambio: Un enfoque
vectorial aplicado al caso de México.

Panorama Económico, 31(3), 238-264.

DOI: <https://doi.org/10.32997/pe-2023-4706>

Copyright: © 2023. Cardona, C.; Sabogal, J.;
Casas, D.; Sepúlveda, A. This is an open
Access article under the CC BY license
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Exchange rate volatility forecasts: A vector approach applied to the case of México

C. Cardona-Arenas^{1*}, J. Sabogal², D. Casas², A. Sepúlveda²

¹ Universidad de Manizales, Colombia

² Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

ABSTRACT

Background And Objectives: The objective of the research is to identify the macro-fundamental variables that influence the behavior of the nominal exchange rate Mexican Peso – US Dollar in Mexico during the period from 1995 to 2020.

Methods: The methodology carries out a time series analysis and estimates a Vector Autoregressive model (VAR), analysis of impulse response functions and variance decomposition.

Findings: The results show that the Mexican Peso-US Dollar exchange rate responds significantly to the conditions of foreign trade and Mexican monetary policy, reflecting the autonomy of the latter and its dependence on income from the mining and energy sector.

Conclusion: These findings challenge previous perceptions about the influence of the United States on exchange rate behavior through the interest rate differential, especially from the perspective of the interest rate parity. Therefore, this study offers new evidence that enriches the financial economics literature by presenting additional determinants of the Mexican Peso – US Dollar exchange rate.

Keywords: VAR; Exchange rate; International finances; Foreign exchange.

JEL: C51, F3, G15, F31.

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
36	2	4

ARTICULO ORIGINAL

Pronósticos de volatilidad del tipo de cambio: Un enfoque vectorial aplicado al caso de México

C. Cardona-Arenas^{1,*}, J. Sabogal², D. Casas², A. Sepulveda²

¹ Universidad de Manizales, Colombia

² Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

RESUMEN

Objetivos: El objetivo de la investigación es identificar las variables macro-fundamentales que influyen en el comportamiento de la tasa de cambio nominal Peso Mexicano – Dólar Estadounidense en México durante el período de 1995 a 2020.

Métodos: La metodología lleva a cabo un análisis de series de tiempo y se estima un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR), análisis de funciones de impulso respuesta y también descomposición de varianza.

Resultados: Los resultados muestran que la tasa de cambio Peso Mexicano Dólar Estadounidense responde de manera significativa a las condiciones del comercio exterior y la política monetaria mexicana, lo que refleja la autonomía de esta última y su dependencia de los ingresos del sector minero energético.

Conclusión: Estos hallazgos desafían las percepciones previas sobre la influencia de Estados Unidos en el comportamiento cambiario a través del diferencial en tasas de interés, especialmente desde la perspectiva de la tradición teórica de paridad de tasas de interés. Por tanto, este estudio ofrece nueva evidencia que enriquece la literatura de economía financiera al presentar determinantes adicionales de la tasa de cambio del Peso Mexicano – Dólar Estadounidense.

Palabras clave: Divisas, México, Finanzas internacionales, Modelos de pronóstico, Pronóstico de volatilidad, Tasa de cambio, VAR.

Clasificación JEL: C51, F3, G15, F31.

INTRODUCCIÓN

El pronóstico preciso de la tasa de cambio del peso mexicano frente al dólar estadounidense mediante vectores regresivos no solo es esencial para el panorama económico interno de México, sino que también desempeña un papel crucial en las relaciones comerciales regionales, especialmente en acuerdos comerciales clave como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Este pronóstico no solo permite a los inversores y empresas planificar estratégicamente sus operaciones y decisiones financieras, sino que también contribuye a fortalecer la estabilidad económica y la confianza de los socios comerciales en la región. Al comprender y prever las fluctuaciones en la tasa de cambio, se fomenta un entorno de negocios más predecible y propicio para la inversión extranjera, lo que a su vez impulsa el crecimiento económico y la prosperidad tanto en México como en sus socios comerciales regionales.

En el contexto de la internacionalización y las relaciones comerciales de las economías emergentes con el resto del mundo, resulta fundamental analizar el comportamiento de la tasa de cambio y su dependencia de las decisiones tomadas por el gobierno central en materia de política comercial y las autoridades monetarias (Murcia y Ramos, 2013). Esta interacción entre la política comercial y la tasa de cambio es especialmente relevante en economías cada vez más integradas en el proceso de globalización.

A pesar de la importancia de comprender la determinación de la tasa de cambio, aún no se ha alcanzado un consenso sobre las variables que la afectan. Rossi (2013) y Bunčák (2016) señalan que la relación entre la tasa de cambio y las variables macroeconómicas fundamentales de una economía será relevante siempre y cuando las variables utilizadas capturen información pertinente sobre la estructura económica del país en estudio y se realice una correcta especificación del modelo estadístico empleado. En este sentido, es crucial seleccionar adecuadamente las variables y considerar su capacidad para reflejar las características particulares de la economía en cuestión.

Además de las variables macroeconómicas, las acciones de política monetaria desempeñan un papel significativo en el comportamiento de la tasa de cambio nominal. Tanto el diferencial de tasas de interés como las intervenciones del Banco Central pueden influir en la inversión extranjera y, por lo tanto, en la demanda de la moneda nacional (Galindo y Salcines, 2004). Estos factores deben tenerse en cuenta al analizar los determinantes de la tasa de cambio y su relación con la política monetaria.

En este estudio de investigación, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las variables macroeconómicas fundamentales que determinan la tasa de cambio MXN/USD en México, poniendo especial énfasis en la relevancia del resultado en la balanza comercial, la política monetaria tanto doméstica como internacional, y

la influencia del principal socio comercial del país. Para lograr esto, se utilizó un enfoque metodológico basado en un modelo de vectores autorregresivos (VAR) y se emplearon datos mensuales desde enero de 1995 hasta febrero de 2020.

Una de las contribuciones novedosas de este trabajo radica en el riguroso procedimiento de especificación del modelo utilizado, el cual puede servir como base metodológica para tomadores de decisiones, empresarios y agentes financieros interesados en comprender mejor las fluctuaciones en el tipo de cambio. Se utilizaron diversos procedimientos estadísticos, como análisis de estacionariedad de las series, pruebas de raíz unitaria y causalidad, selección basada en el criterio de información de Akaike y pruebas de autocorrelación serial de Breusch-Godfrey-LM. Estas etapas condujeron a una correcta especificación del modelo VAR y a una interpretación significativa de los resultados obtenidos mediante el análisis de las funciones de impulso-respuesta y la descomposición de la varianza, que permitieron medir el impacto acumulado a lo largo del tiempo en la tasa de cambio.

En consecuencia, la estructura de la investigación se organiza de la siguiente manera para facilitar la comprensión y el flujo lógico de la información. La siguiente sección presenta una revisión exhaustiva de los antecedentes de investigación relacionados con el tema, así como los elementos teóricos y conceptuales de interés. Se analizan y discuten las investigaciones previas y se identifican las lagunas en el conocimiento existente que justifican la realización del estudio. Posteriormente se presenta detalladamente la metodología utilizada en el estudio. Se presentan las variables, fuentes de datos y los métodos aplicados para alcanzar el objetivo de investigación. Se explica la selección de las técnicas estadísticas utilizadas y se justifica su idoneidad para el análisis de los datos. En la sección de Resultados y discusión se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos recopilados. Finalmente se presentan las conclusiones que resume los hallazgos principales, se discuten sus implicaciones y se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones. Además, se enfatiza la contribución del estudio al conocimiento existente y se destacan las limitaciones que puedan haber surgido durante el proceso de investigación.

REVISION DE LITERATURA

El pronóstico preciso de la tasa de cambio del Peso Mexicano frente al Dólar Estadounidense mediante vectores regresivos no solo es esencial para el panorama económico interno de México, sino que también desempeña un papel crucial en las relaciones comerciales regionales, especialmente en acuerdos comerciales clave como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), ahora conocido como el T-MEC. Estos pronósticos son vitales para garantizar la estabilidad y la competitividad en el comercio internacional, además que al comprender con las fluctuaciones en la tasa de cambio, las empresas

pueden anticipar los costos y los ingresos en moneda extranjera. Lo anterior, les permite ajustar sus estrategias de producción, precios y marketing de manera más efectiva.

En el caso colombiano, se destaca el reciente trabajo de [Cardona-Arenas et al. \(2021\)](#), quienes realizan un análisis detallado de los criterios de análisis macrofundamental para la especificación y estimación de un modelo de vectores autoregresivos (VAR). Este enfoque sirve como una útil guía para identificar las variables determinantes de la tasa de cambio en un modelo multiecuacional dinámico. Sin embargo, es importante destacar, en primer lugar, los modelos de primera generación de determinación del tipo de cambio, que se basan en determinantes agregados de la tasa de cambio. Algunos críticos han argumentado retrospectivamente que estos modelos solo pueden explicar el pasado de la tasa de cambio y tienen poca utilidad para pronósticos, como menciona [Meese y Rogoff \(1983\)](#).

Por otro lado, se considera que las variables macrofundamentales están cointegradas con los tipos de cambio, aunque en la literatura seminal este aspecto había sido ignorado. Al extender el período de estimación, es posible observar de manera explícita estas relaciones de largo plazo mediante el uso de métodos de estimación de modelos dinámicos, que incorporan los efectos rezagados de las variables macrofundamentales, como se puede ver en los trabajos de [Kilian \(1999\)](#) y [Abhyankar et al. \(2005\)](#). Desde esta perspectiva, [Meese y Rose \(1991\)](#) llevaron a cabo un estudio empírico de la relación entre los tipos de cambio nominales y las variables macrofundamentales en cinco países de la OCDE entre 1974 y 1987.

Utilizando diferentes modelos teóricos de determinación de los tipos de cambio, evaluaron posibles no linealidades y aplicaron diversas técnicas paramétricas y no paramétricas. Sus conclusiones indicaron que la capacidad explicativa limitada de los modelos considerados no se debía a una forma funcional de estimación inadecuada.

Paralelamente, [Lucas \(1982\)](#) realizó un estudio teórico sobre la determinación de precios, tipos de interés y tipos de cambio nominales. Su enfoque se basó en el desarrollo simplificado de un modelo prototipo que captura ciertos aspectos reales y monetarios de la teoría del comercio internacional. En su análisis, se consideraron dos países expuestos a crisis e inestabilidad monetaria. Los resultados resaltaron que la dinámica financiera internacional y el comportamiento del crédito doméstico son relevantes para comprender el comportamiento de la tasa de cambio. Por un lado, [Beckmann et al. \(2011\)](#) aplican un enfoque de estimación basado en la variabilidad temporal de los coeficientes. Su investigación refuta inicialmente la falta de una relación estable a largo plazo entre los tipos de cambio y las variables macroeconómicas

fundamentales. Demuestran que estas variables desempeñan un papel importante en la determinación del tipo de cambio, aunque su impacto varía significativamente en diferentes subperíodos del análisis.

Asimismo, con el objetivo de verificar la relación entre la tasa de cambio y las variables macroeconómicas fundamentales, [Bunčák \(2016\)](#) estima modelos estocásticos basados en procesos de salto, lo que permite realizar pronósticos de la tasa de cambio. Es importante destacar que la influencia de los movimientos de las tasas de cambio y su transmisión a los precios puede indicar que estas variaciones son endógenas a las perturbaciones que afectan a la economía. Esto plantea que el grado de transmisión depende de la naturaleza de la perturbación que origina el cambio, es decir, la transmisión es dependiente de la perturbación ([Rincón et al., 2017](#)).

En este sentido, [Kilian y Taylor \(2003\)](#) evalúan la evidencia empírica reciente que sugiere que el comportamiento de la serie temporal del tipo de cambio real se asemeja a un modelo no lineal exponencial y autorregresivo de transición suave (ESTAR, por sus siglas en inglés). Mencionan que el análisis de la no linealidad ayuda a resolver varios enigmas relacionados con la persistencia y la volatilidad de los tipos de cambio reales. Además, estas cuestiones relativas a la dinámica del tipo de cambio real están determinadas por la no linealidad en la desviación del equilibrio a largo plazo, especialmente cuando el período de análisis es relativamente corto. En línea con lo expuesto anteriormente, [Molodtsova y Papell \(2009\)](#) examinan la predictibilidad del tipo de cambio utilizando fundamentos basados en la regla de Taylor. Concluyen que no se han encontrado pruebas convincentes de la predictibilidad del tipo de cambio fuera del período de análisis. Estos hallazgos coinciden con las consideraciones de [Adrian et al. \(2010\)](#), quienes señalan que los intermediarios financieros influyen en las futuras variaciones del tipo de cambio en el corto plazo, y que el riesgo de los inversores varía con el tiempo. Además, el canal de financiación de los tipos de cambio fluctúa en función de la capacidad del balance de las entidades bancarias.

Como complemento a esto, [Bhanja et al. \(2015\)](#) sugieren que el enfoque monetario para la determinación del tipo de cambio tiene validez a largo plazo, ya que las acciones de los bancos pueden ser efectivas para estabilizar el tipo de cambio, como se evidencia en el caso mexicano ([López Herrera et al., 2011](#)).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este tipo de análisis múltiples estudios han sido realizados a partir de los modelos Vectoriales Autorregresivos ([Sims, 1986](#)) ya que plantean una alternativa más simple, práctica y sencilla respecto a los modelos multiecuacionales tradicionales. El modelo VAR se encuentra expresado de la siguiente forma reducida:

$$\Pi(L)Y_t = C_0 + \varepsilon_t \quad (1)$$

La forma reducida del modelo de vectores del modelo VAR en – Var (30) estimado es:

$$Y_t = C_0 + \Pi_1 Y_{t-1} + \Pi_2 Y_{t-2} + \dots + \Pi_{30} Y_{t-30} + \varepsilon_t \quad (2)$$

En la que el operador de rezago se expresa de manera general de la siguiente forma:

$$(\ln - \Pi_1 L - \Pi_2 L^2 - \dots - \Pi_p L^p)Y_t = C_0 + \varepsilon_t \quad (3)$$

Y el rezago polinomial se representa como:

$$\Pi(L)Y_t = C_0 + \varepsilon_t \quad (4)$$

Donde,

Y_t = número de variables endógenas estacionarias y desestacionalizadas en el periodo t.

Π_i = matriz de coeficientes (nxn)

C_0 = matriz de coeficientes intercepto

ε_t = vector kx1 de innovaciones sin correlación serial, ruido blanco, con esperanza cero y matriz de varianzas , covarianzas constante en el tiempo.

Este enfoque de modelo vectorial ha demostrado obtener resultados más precisos en el pronóstico de la tasa de cambio representativa de mercado (TC) y sus fluctuaciones (Fayad et al., 2009). Además, se requiere una estimación dinámica vectorial debido a que el comportamiento de la tasa de cambio está sujeto a factores externos dinámicos y con efectos rezagados (Murcia y Ramos, 2013). Este método de análisis también permite considerar las interacciones simultáneas endógenas entre el precio del petróleo, los mercados de divisas, acciones y otras variables macrofundamentales, revelando la existencia de interrelaciones no lineales significativas entre estas variables (Roubaud y Arouri, 2018).

Por lo tanto, esta investigación tiene un alcance amplio en el contexto mexicano y presenta múltiples hallazgos que respaldan la idea de que los choques en los precios del petróleo son determinantes en el comportamiento de la tasa de cambio nominal en México a corto plazo. Estos hallazgos han sido validados en estudios anteriores, como se puede observar en (Saucedo et al., 2018).

Tabla 1. Estadísticos Descriptivos

	TC	FED_DUNDS	BM	X	M	FUEL_ENERGY
Media	12.27598	2.497848	5.74E+08	19297.45	22671.80	69.70036
Mediana	11.16620	1.750000	4.21E+08	17678.05	21635.10	66.65500
Máximo	20.83400	6.540000	1.66E+09	38925.79	43774.53	173.4300
Mínimo	5.740000	0.070000	46443782	4543.998	5830.960	15.93000
Des. Std.	3.687672	2.239162	4.77E+08	9619.720	10892.31	37.48696
Asimetría	0.721072	0.384874	0.858036	0.233144	0.173419	0.452637
Curtosis	2.651270	1.519078	2.532139	1.675329	1.665765	2.180293
Jarque-Bera	27.70087	35.05266	39.81113	24.81656	23.91437	18.76729
Probabilidad	0.000001	0.000000	0.000000	0.000004	0.000006	0.000084
Sum	3707.345	754.35	1.73E+11	5827830	6846882	21049.51
Sum Sq. Dev.	4093.276	1509.168	6.84E+19	2.79E+10	3.57E+10	422987.0
Observaciones	302	302	302	302	302	302

En la [tabla 1](#), se proporcionan los valores de los estadísticos descriptivos para cada variable, incluyendo su media, valores máximos y mínimos, y curtosis, entre otros. Para la estimación, se recopilieron datos mensuales en el período comprendido entre enero de 1995 y febrero de 2020. Las variables utilizadas fueron: la tasa de cambio del peso mexicano frente al dólar (TC), el índice de energía combustible estimado por el Fondo Monetario Internacional (FUEL_ENERGY), las exportaciones e importaciones desestacionalizadas (X, M respectivamente) obtenidas del Fondo Monetario Internacional, la base monetaria en México (BAMO) obtenida del Banco de México y la tasa de interés de los Fondos Federales (FEDFUND).

La [Tabla 2](#) presenta los resultados obtenidos en una estimación de correlaciones que ha sido fundamental en el proceso de estimación del VAR, proporcionando una base sólida para el análisis.

Tabla 2. Matriz Correlaciones contemporáneas

	TC	FEDFUNDS	BAMO	X	M	FUEL_ENERGY
TC	1.00	0.7075***	-0.8304***	-0.8832***	-0.8919***	-0.6787***
FEDFUNDS	0.7074***	1.00	-0.5962***	-0.6761***	-0.6777***	-0.6314***
BAMO	-0.8304***	-0.5962***	1.00	0.9361***	0.9291***	0.5332***
X	-0.8833***	-0.6761***	0.9361***	1.00	0.9943***	0.7323***
M	-0.8919***	-0.6777***	0.9291***	0.9943***	1.00	0.7611***
FUEL_ENERGY	-0.6787***	-0.6314***	0.5352***	0.7323***	0.7611***	1.00

Nota: nivel de significancia de los coeficientes evaluados en el 0.01(***), 0.05(**), 0.1(*)

A continuación, se realizará el análisis de raíz unitaria mediante las pruebas de Dickey-Fuller y Phillip Perron, con el fin de determinar el orden de integración de las series históricas en cada variable. Los resultados de este análisis se presentarán en la [Tabla 3](#).

Tabla 3. Dickey-Fuller test y Phillip Perron

Variable	Augmented Dickey - Fuller test					Phillip Perron				
	ADF a nivel		ADF diferenciada		Ord.inte.	ADF a nivel		ADF diferenciada		Ord.inte.
	T-stat	Prob.	T-stat	Prob.		T-stat	Prob.	T-stat	Prob.	
TC	-2.8169	0.1923	-18.0566	0	I(1)	-2.7733	0.2084	-18.1635	0.0000	I(1)
FEDFUNDS	-2.1252	0.5291	-8.4274	0	I(1)	-1.9500	0.4133	-8.6983	0.0000	I(1)
BAMO	-2.1252	0.5291	-8.4274	0	I(1)	-1.9500	-0.5807	-26.6743	0.0000	I(1)
M	-3659	0.9116	-5.4816	0	I(1)	-0.8842	0.7924	-30.6846	0.0000	I(1)
X	-0.8927	0.7897	-5.2099	0	I(1)	-1.151	0.6961	-30.5828	0.0000	I(1)
FUEL_ENERGY	-1.8569	0.6743	-10.457	0	I(1)	-1.6223	0.4699	-10.3693	0.0000	I(1)

La [tabla 3](#) muestra que las variables analizadas son de orden I(1), lo que indica que deben ser analizadas en primera diferencia. Además, se utilizó el método Census-X13 para desestacionalizar las series y eliminar los factores exógenos que influyen con cierta periodicidad en los datos utilizados. El método Census-X13, desarrollado por la Oficina del Censo de Estados Unidos, utiliza promedios móviles en el dominio de frecuencias para lograr un ajuste estacional de las series de tiempo, como mencionan [Cortez Osorio y Martin Castillo \(2018\)](#). A continuación, se presentan las series en primera diferencia ([Fig. 1](#)).

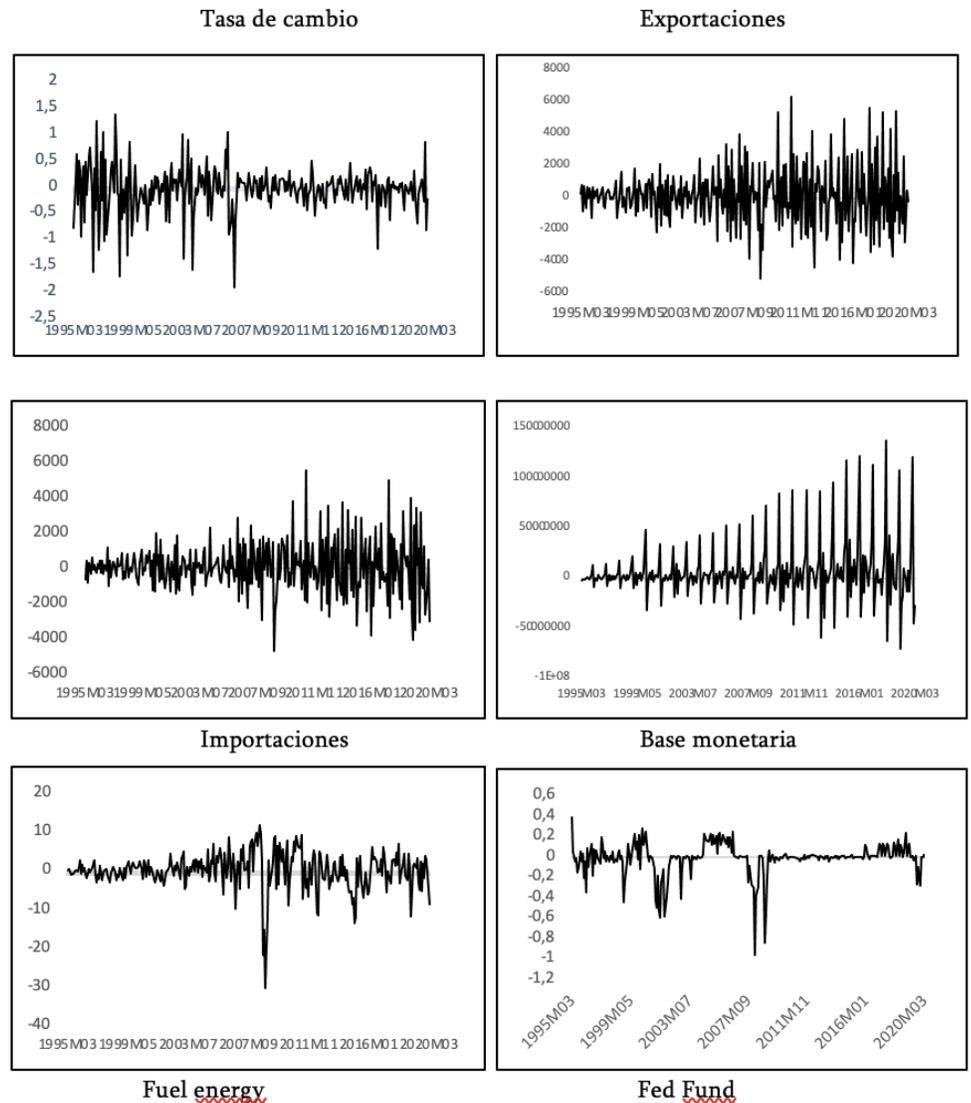
Una vez diferenciadas las variables, se puede definir que el modelo presenta un regresor de vectores autorregresivos, como se evidencia en el siguiente gráfico. Mostrando que el comportamiento de las variables diferenciadas en el tiempo, es constante permitiendo inferir de una temprana aceptación del modelo y de su estabilidad en cuanto a la rigurosidad de selección de variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la estimación del modelo VAR, las variables se expresaron como integradas de orden 1, lo que implicó obtener las variables en primera diferencia para lograr un proceso estacionario con varianza constante y una esperanza cero en cada serie.

Luego, se procedió a especificar el modelo, incluyendo 11 rezagos basados en el criterio de información de Akaike. Para asegurar una selección y especificación más rigurosa del modelo, se realizó la prueba de autocorrelación serial "Breusch-Godfrey" con 12 rezagos. Los resultados demostraron de manera efectiva que el modelo no presentaba problemas de autocorrelación en la serie de residuos, con un nivel de significancia de 0.01.

Fig. 1. Variables en primera diferencia



La Fig. 7 presenta algunos efectos destacados observados en las funciones impulso-respuesta estimadas. En primer lugar, se destaca el comportamiento de la tasa de cambio a lo largo del período de análisis frente a un choque en la variable "Índice de energía combustible de México", que considera el índice de precios de bienes commodities energéticos. Se observa que la tasa de cambio mexicana experimenta un impacto inicial positivo ante este choque. Sin embargo, a medida que transcurre el tiempo, este impacto tiende a disminuir en significancia y eventualmente se vuelve negativo en el mediano y largo plazo. Este hallazgo sugiere que, a largo plazo, el Índice de energía combustible puede no ser una variable determinante del comportamiento de la tasa de cambio mexicana, lo que podría relacionarse con la presencia de un fuerte comportamiento inercial en la tasa de cambio, influenciado por factores estructurales a largo plazo.

Es importante destacar que el efecto mencionado anteriormente es estadísticamente significativo, especialmente en los períodos 3 al 8 posteriores al choque. Esto puede explicarse por la relativa alta movilidad de capitales hacia México, lo que ejerce presión sobre la apreciación de la moneda doméstica en relación con la moneda extranjera debido al aumento en el pago por las exportaciones energéticas del país.

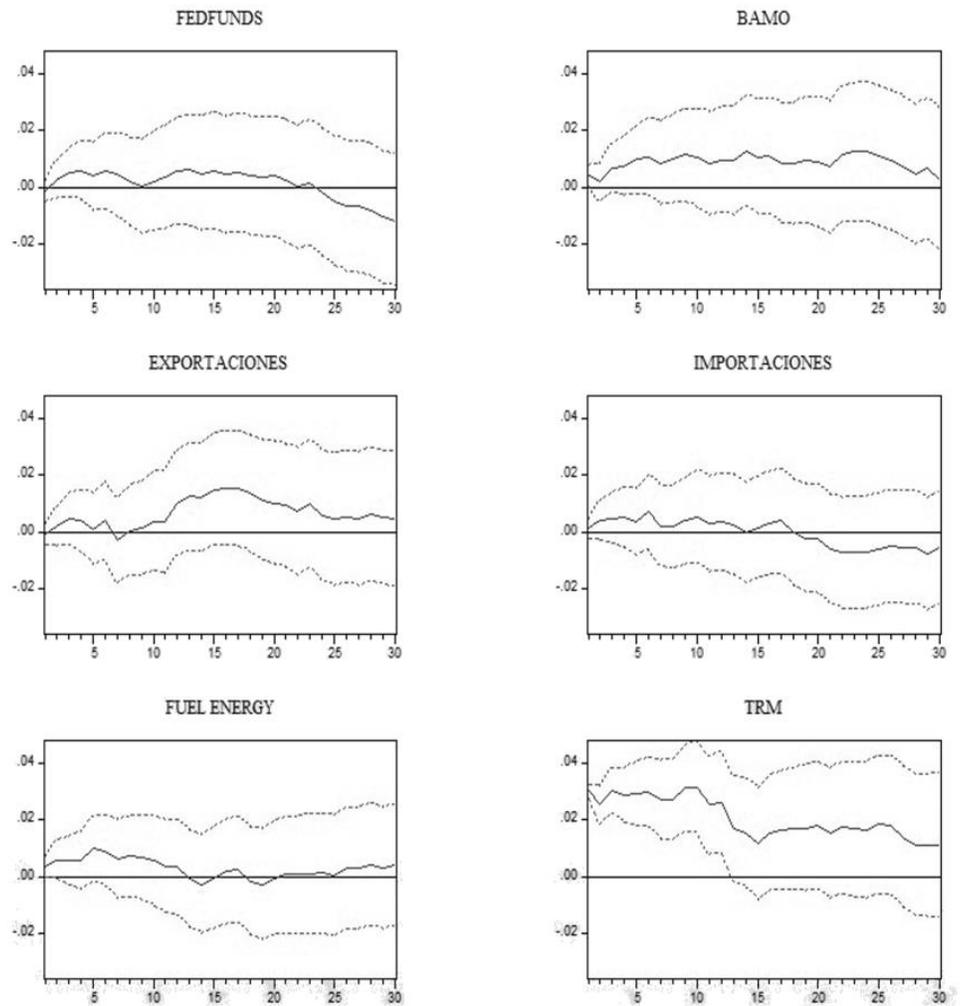
Por otro lado, se observa que el comportamiento de la tasa de cambio ante choques en las importaciones es similar al efecto provocado por el choque en el Índice de energía combustible. Como se puede apreciar en el gráfico, la respuesta de la tasa de cambio mexicana es positiva desde el primer período posterior al choque. Este comportamiento se vuelve más significativo en los períodos siguientes, indicando un ajuste cíclico del sector externo que puede explicarse por la entrada de capital extranjero al país.

En cuanto a los choques en las exportaciones, se evidencia que la respuesta de la tasa de cambio no es estadísticamente significativa, a diferencia de lo observado en las importaciones. Ante un cambio en las exportaciones, la tasa de cambio experimenta variaciones muy leves, mostrando una clara depreciación de la moneda debido a posibles fugas de capital que presionan su valor frente al dólar. Sin embargo, es importante mencionar que en el largo plazo, mantener las exportaciones constantes hace que la respuesta sea cada vez más significativa a partir del décimo período en adelante.

La relación entre los cambios en la tasa de cambio y las variables macroeconómicas ha sido objeto de numerosos estudios en el campo de la economía internacional. En este sentido, los resultados obtenidos en la estimación del modelo VAR revelan algunos patrones interesantes que merecen una discusión detallada, respaldada por investigaciones previas relevantes.

En primer lugar, se observa que el índice de precios de bienes commodities energéticos, representado por el "Fuel-Energy index de México", tiene un impacto significativo en la tasa de cambio mexicana en los períodos iniciales después de un choque. Sin embargo, este efecto pierde importancia en el mediano y largo plazo. Este resultado es consistente con investigaciones previas, como el estudio realizado por [López Herrera et al. \(2011\)](#), que encuentra una relación positiva y significativa entre los precios del petróleo y la tasa de cambio en el corto plazo en el caso mexicano. No obstante, este efecto tiende a desvanecerse a medida que transcurre el tiempo, lo que puede atribuirse a factores estructurales de largo plazo y al comportamiento inercial de la tasa de cambio.

Fig. 2: Funciones Impulso Respuesta de la tasa de cambio ante choques



Por otro lado, los resultados indican que los cambios en las importaciones tienen un impacto positivo y significativo en la tasa de cambio mexicana desde el primer período después del choque, y este efecto se vuelve más pronunciado en los períodos siguientes. Esto se alinea con la teoría económica que sugiere que un aumento en las importaciones puede ejercer presión sobre la depreciación de la moneda doméstica debido a la entrada de capital extranjero. Estos resultados están respaldados por investigaciones previas como el estudio de [Saucedo et al. \(2018\)](#), que analiza el impacto de las importaciones en la tasa de cambio en el contexto mexicano.

En contraste, los choques en las exportaciones no muestran una respuesta estadísticamente significativa en la tasa de cambio mexicana, excepto en el largo plazo a partir del décimo período después del choque. Este hallazgo es interesante y podría atribuirse a las posibles fugas de capital que presionan a la depreciación de la moneda en respuesta a cambios en las exportaciones. Estos

resultados están en línea con la investigación realizada por [Morales-Zumaquero et al. \(2015\)](#), que encuentra evidencia de una relación débil y no lineal entre las exportaciones y la tasa de cambio en el caso de México.

Los resultados obtenidos en la estimación del modelo VAR proporcionan información valiosa sobre la relación entre la tasa de cambio mexicana y las variables macroeconómicas. El análisis revela que los cambios en el índice de precios de bienes commodities energéticos tienen un impacto significativo en la tasa de cambio en los períodos iniciales, pero pierde importancia en el mediano y largo plazo. Por otro lado, los cambios en las importaciones tienen un impacto positivo y significativo en la tasa de cambio, mientras que los cambios en las exportaciones no muestran una respuesta significativa, excepto en el largo plazo.

Los resultados obtenidos en este estudio aportan significativamente a la literatura científica en la medición y pronóstico de la tasa de cambio, introduciendo nuevas perspectivas teóricas y diferenciándose de la tradición del análisis de paridad de tasas de interés. En primer lugar, estos hallazgos enriquecen la comprensión de los determinantes de la tasa de cambio al considerar una amplia gama de variables macroeconómicas, como el índice de precios de bienes commodities energéticos y las importaciones. Al examinar el impacto de estas variables en la tasa de cambio mexicana, este estudio amplía el conocimiento sobre los factores que influyen en las fluctuaciones cambiarias, proporcionando una visión más completa y detallada de la dinámica del mercado cambiario.

En segundo lugar, este estudio se distancia de la tradición del análisis de paridad de tasas de interés al explorar factores adicionales más allá de las variables relacionadas con las tasas de interés, como las exportaciones e importaciones. Al demostrar que estas variables tienen un impacto significativo en la tasa de cambio, este estudio desafía las concepciones tradicionales sobre la influencia exclusiva de las tasas de interés en las fluctuaciones cambiarias. Esta perspectiva más amplia y holística proporciona una comprensión más completa de los determinantes de la tasa de cambio y abre nuevas vías para el análisis y la predicción del mercado cambiario.

Este estudio enriquece el campo de la economía financiera al introducir nuevas perspectivas teóricas y metodológicas en el análisis de la tasa de cambio. Al ampliar el espectro de variables consideradas y proporcionar una visión más integral de la dinámica cambiaria, este trabajo desafía la tradición del análisis basado únicamente en la paridad de tasas de interés. Al explorar factores adicionales, contribuye significativamente al entendimiento y la predicción de las fluctuaciones cambiarias, con implicaciones importantes para la gestión de riesgos y la formulación de políticas económicas en un mundo globalizado. Además, se recomienda revisar los trabajos de [Cardona-Arenas y Serna-Gómez \(2020\)](#) y [Cardona-Arenas et al. \(2021\)](#), quienes han profundizado en esta

perspectiva y han avanzado en líneas de investigación alternativas en el análisis de la predicción de tasas de cambio en diferentes contextos, como en Colombia y otros países latinoamericanos.

Es relevante destacar que ante un choque positivo en la tasa de interés de los bonos de la Reserva Federal (FED), se observa una respuesta también positiva en la tasa de cambio, lo cual es coherente con las expectativas. Sin embargo, este impacto no alcanza niveles significativos, lo que sugiere que las variaciones en las tasas de interés de los bonos estadounidenses no ejercen un fuerte incentivo para la compra o venta de divisa a través de la moneda nacional mexicana. Esta observación resalta la complejidad de los determinantes que influyen en el mercado cambiario y sugiere que otros factores pueden tener un peso mayor en las decisiones de los agentes económicos.

Por otro lado, se evidencia que un incremento en la base monetaria, es decir, una inyección de liquidez en el mercado financiero por parte del Banco de México, impacta positivamente en la tasa de cambio desde los períodos iniciales tras el choque. Sin embargo, este efecto tiende a revertirse y volverse negativo en periodos posteriores. Esta dinámica sugiere una respuesta inicial de optimismo en el mercado cambiario, seguida de una corrección a medida que pasan los períodos. Este fenómeno puede estar relacionado con ajustes en las expectativas de inflación y el comportamiento de los agentes económicos ante cambios en la política monetaria.

Además, se destaca la significativa incidencia de la tasa de cambio sobre sí misma, manifestando un comportamiento inercial y positivo a partir del choque inducido. Este fenómeno refleja un patrón de dependencia de trayectoria característico del mercado cambiario, donde los movimientos pasados influyen en los movimientos futuros de la tasa de cambio.

En cuanto a la influencia de los precios del petróleo y otras variables macrofundamentales en la tasa de cambio en México, los resultados confirman su impacto significativo. Sin embargo, es crucial reconocer que el comportamiento a largo plazo de la tasa de cambio está influenciado por factores estructurales y la inercia del mercado cambiario. Este hallazgo está en consonancia con la investigación realizada por [Saucedo et al. \(2018\)](#), quienes encontraron una relación entre los precios del petróleo, variables macroeconómicas y el mercado de valores en México. Estos hallazgos subrayan la complejidad del proceso de pronóstico de la tasa de cambio y la importancia de considerar múltiples factores en dicho análisis, lo cual puede proporcionar una perspectiva más completa y precisa de la dinámica del mercado cambiario y sus implicaciones económicas.

La **tabla 4** presenta los resultados del proceso de descomposición de la varianza de la tasa de cambio donde se analiza proporción de la variabilidad explicada por el vector de variables endógenas. La **tabla 4** proporciona una visión detallada del grado de explicación que la propia tasa de cambio tiene sobre su variabilidad en diferentes períodos temporales, desde $t=1$ hasta $t=8$. Es notable que al inicio del análisis, en el período 1, la tasa de cambio exhibe una extraordinaria explicación de casi el 95% de su variabilidad, lo que sugiere una fuerte inercia influenciada por la memoria histórica de los comportamientos cambiarios en México. A medida que avanzamos en el tiempo, esta explicación disminuye gradualmente, aunque sigue siendo considerablemente alta, estabilizándose alrededor del 80% para el período 6. Esta persistencia en la explicación propia de la tasa de cambio indica una dinámica cambiaria arraigada en patrones históricos que tienen un impacto significativo en las tendencias presentes.

Sin embargo, el análisis revela que la volatilidad de la tasa de cambio está fuertemente influenciada por el índice "Fuel Energy", lo que evidencia una relación estrecha entre los precios de los bienes energéticos y la fluctuación de la tasa de cambio a corto plazo. Este fenómeno es fundamental para comprender cómo los cambios en el mercado energético global pueden tener repercusiones inmediatas en la economía mexicana, especialmente en su mercado cambiario.

Tabla 4. Descomposición de varianza

Periodo	S.E	Fedfunds	Bamo	X	M	Fuel_Energy	TC
T=1	0.128332	0.116583	1.923397	0.084608	1.062934	2.020640	94.79184
T=2	0.140727	1.493140	2.211573	0.832927	1.114071	2.103638	92.24464
T=3	0.145606	1.983847	4.768406	1.191265	1.088263	1.984592	88.98364
T=4	0.151202	2.024368	4.808866	1.247691	1.261663	1.976281	88.98364
T=5	0.152561	2.216255	5.011292	2.035585	1.294903	4.733110	88.68113
T=6	0.155613	2.382965	5.025119	2.762028	1.708871	4.874756	84.70885
T=7	0.156393	2.355771	5.233433	6.479104	1.697374	4.881366	83.24646
T=8	0.160256	2.745165	5.191793	7.348841	2.494007	4.815154	79.35295

Nota: descomposición de varianza usando pesos generalizados.

Además, se observa que la tasa de interés de los fondos federales de la Reserva Federal de Estados Unidos (FED) también desempeña un papel significativo en la variabilidad de la tasa de cambio, particularmente en los períodos $t=5$ y $t=7$ después del choque. Este hallazgo sugiere una sensibilidad aguda del mercado cambiario mexicano a las políticas de la FED y a los cambios en las tasas de interés

en Estados Unidos, lo que refleja la interconexión entre las economías de ambos países.

Por otro lado, la base monetaria mexicana explica una parte relativamente menor de la variabilidad de la tasa de cambio, entre el 2% y el 4% en los periodos 6 al 8. Sin embargo, esto es consistente con la presencia de una alta movilidad de capitales que afecta el mercado cambiario a corto plazo, lo que sugiere la importancia de monitorear de cerca los flujos de capital para entender las fluctuaciones cambiarias.

Además, las exportaciones e importaciones explican alrededor del 8% de la variabilidad de la tasa de cambio hasta el período $t=8$ después del choque. Esto subraya la relevancia de los resultados por cuenta corriente en el comportamiento del mercado cambiario, indicando que los flujos comerciales son determinantes importantes. El análisis detallado de la variabilidad de la tasa de cambio revela una compleja interacción entre una variedad de factores macroeconómicos y comerciales. Estos hallazgos no solo proporcionan una comprensión más profunda de los determinantes de la tasa de cambio en México, sino que también ofrecen información valiosa para los inversores, responsables de políticas y socios comerciales, ayudándoles a anticipar y gestionar mejor los riesgos asociados con las fluctuaciones cambiarias.

Los resultados presentados en este estudio ofrecen una visión profunda de los factores macrofundamentales que influyen en la tasa de cambio en México. En primer lugar, se destaca un efecto inercial y de alta memoria en la serie histórica de la tasa de cambio, lo que sugiere la persistencia de ciertos comportamientos en el mercado cambiario a lo largo del tiempo. Esta observación subraya la importancia de considerar tanto los patrones históricos como las condiciones actuales al analizar las tendencias cambiarias. Además, se evidencia la significativa influencia del índice "Fuel Energy" en la volatilidad de la tasa de cambio. Este hallazgo resalta la sensibilidad del mercado cambiario mexicano a los precios de los bienes energéticos, lo cual puede ser crucial dada la importancia de la industria energética en la economía del país. Otro aspecto relevante es la importancia de la base monetaria y las importaciones en la variabilidad de la tasa de cambio. Estos hallazgos sugieren la presencia de flujos de capital significativos y la influencia de la balanza comercial en el mercado cambiario mexicano, lo que subraya la interconexión entre las políticas monetarias y comerciales y las fluctuaciones cambiarias.

Estos resultados están alineados con investigaciones previas sobre los determinantes de la tasa de cambio en economías emergentes y a nivel global, lo que refuerza su validez y relevancia. Sin embargo, es importante destacar la falta de significancia estadística de las exportaciones y la tasa de interés de los bonos de la FED en la explicación de la variabilidad de la tasa de cambio. Esta

observación sugiere la presencia de otros factores y dinámicas en el mercado cambiario que merecen una investigación más detallada. Estos hallazgos destacan la importancia de considerar una amplia gama de variables macrofundamentales al analizar y predecir la tasa de cambio en México. El entendimiento de estos determinantes es esencial para formuladores de políticas, inversores y agentes económicos interesados en comprender y gestionar los riesgos asociados al mercado cambiario, así como para promover una mayor estabilidad y predictibilidad en el entorno económico del país.

CONCLUSIONES

El presente estudio ofrece una amplia comprensión de los factores macrofundamentales que influyen en la relación de la tasa de cambio entre el peso mexicano (MXN) y el dólar estadounidense (USD). Los hallazgos obtenidos tienen una gran relevancia tanto para los participantes del mercado financiero como para los responsables de formular políticas económicas. Los resultados revelan que el índice de precios de bienes energéticos, en particular el componente "Fuel Energy", desempeña un papel significativo en la determinación de la tasa de cambio en México. Este descubrimiento destaca la alta dependencia del país de los precios de los bienes energéticos a corto plazo, lo cual tiene implicaciones importantes en un entorno global de volatilidad en los mercados energéticos.

Además, se observa un efecto inercial y de alta persistencia en la serie histórica de la tasa de cambio, lo que indica que los patrones pasados tienen una influencia duradera en el comportamiento actual del mercado cambiario. Este aspecto resalta la importancia de tener en cuenta la información histórica al analizar la tasa de cambio y enfatiza la relevancia de las políticas y decisiones pasadas en la dinámica cambiaria. Otro hallazgo relevante es el papel crucial de la base monetaria y las importaciones en la variabilidad de la tasa de cambio. Estos resultados indican que los flujos de capital y la balanza comercial desempeñan un papel significativo en la dinámica cambiaria de México. Este hallazgo proporciona información valiosa para los inversores y responsables de políticas, permitiéndoles evaluar y gestionar los riesgos asociados con los movimientos del tipo de cambio.

En síntesis, este estudio no solo contribuye significativamente al conocimiento existente sobre los determinantes de la tasa de cambio en México, sino que también aporta evidencia que va mucho más allá de la teoría tradicional de la paridad de tasas de interés. Además, destaca la importancia de un análisis técnico desde una perspectiva macrofundamental en el estudio de los determinantes de los flujos de capital medidos en divisas. Los resultados obtenidos ofrecen una comprensión más profunda de los factores que afectan la dinámica cambiaria mexicana, lo cual es de suma importancia para las empresas e inversores

extranjeros que participan en el comercio bilateral con México. Al proporcionar información precisa sobre los determinantes de la tasa de cambio, este estudio brinda a los socios comerciales una base sólida para evaluar y gestionar los riesgos asociados con las fluctuaciones monetarias, así como para desarrollar estrategias comerciales y de inversión más informadas y eficaces. En un entorno económico global cada vez más interconectado, la comprensión precisa de los factores que influyen en la tasa de cambio es fundamental para promover la estabilidad y el crecimiento sostenible en las relaciones comerciales internacionales. Por lo tanto, este estudio no solo es relevante para México, sino que también proporciona información valiosa y práctica para los socios comerciales del país, contribuyendo así al fortalecimiento de las relaciones comerciales y la prosperidad económica en la región.

ANEXOS

Tabla 5. Test causalidad de Granger

Dependent variable: DLOG(FEDFUNDS)			
Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
DLOG(BAMO_D11)	28.20599	24	0.2514
DLOG(X_D11)	29.41654	24	0.2048
DLOG(M_D11)	28.91819	24	0.2232
DLOG(FUEL_ENERGY_D11)	26.99483	24	0.3047
DLOG(TC_D11)	38.63948	24	0.0298
All	171.2813	120	0.0015

Dependent variable: DLOG(BAMO_D11)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(FEDFUNDS)	18.20871	24	0.7928
DLOG(X_D11)	25.65907	24	0.3707
DLOG(M_D11)	27.70490	24	0.2727
DLOG(FUEL_ENERGY_D11)	16.40479	24	0.8729
DLOG(TC_D11)	27.37874	24	0.2871
All	134.2672	120	0.1763

Dependent variable: DLOG(X_D11)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(FEDFUNDS)	30.20630	24	0.1780
DLOG(BAMO_D11)	60.33621	24	0.0001
DLOG(M_D11)	46.03595	24	0.0044
DLOG(FUEL_ENERGY_D11)	41.39927	24	0.0151
DLOG(TC_D11)	37.07751	24	0.0430
All	279.7041	120	0.0000

Dependent variable: DLOG(M_D11)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(FEDFUNDS)	27.57508	24	0.2784
DLOG(BAMO_D11)	60.26718	24	0.0001
DLOG(X_D11)	39.20293	24	0.0260
DLOG(FUEL_ENERGY_D11)	54.49434	24	0.0004
DLOG(TC_D11)	26.16461	24	0.3449
All	244.9375	120	0.0000

Dependent variable: DLOG(FUEL_ENERGY_D11)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(FEDFUNDS)	22.27729	24	0.5627
DLOG(BAMO_D11)	27.33413	24	0.2891
DLOG(X_D11)	46.22028	24	0.0042
DLOG(M_D11)	40.78007	24	0.0176
DLOG(TC_D11)	22.73782	24	0.5353
All	153.0310	120	0.0225

Dependent variable: DLOG(TC_D11)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLOG(FEDFUNDS)	31.55223	24	0.1385
DLOG(BAMO_D11)	16.63068	24	0.8640
DLOG(X_D11)	26.96951	24	0.3059
DLOG(M_D11)	29.16884	24	0.2138
DLOG(FUEL_ENERGY_D11)	26.25442	24	0.3404
All	129.1298	120	0.2684

Tabla 6. Test de cointegración Johansen

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.146990	115.3563	95.75366	0.0012
At most 1 *	0.108344	74.97432	69.81889	0.0183
At most 2	0.085604	45.84682	47.85613	0.0763
At most 3	0.059497	23.11586	29.79707	0.2404
At most 4	0.022821	7.535374	15.49471	0.5163
At most 5	0.006560	1.671638	3.841466	0.1960

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized		Max-Eigen	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.146990	40.38198	40.07757	0.0462
At most 1	0.108344	29.12750	33.87687	0.1662
At most 2	0.085604	22.73096	27.58434	0.1852
At most 3	0.059497	15.58048	21.13162	0.2503

At most 4	0.022821	5.863735	14.26460	0.6308
At most 5	0.006560	1.671638	3.841466	0.1960

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b*S11*b=I):

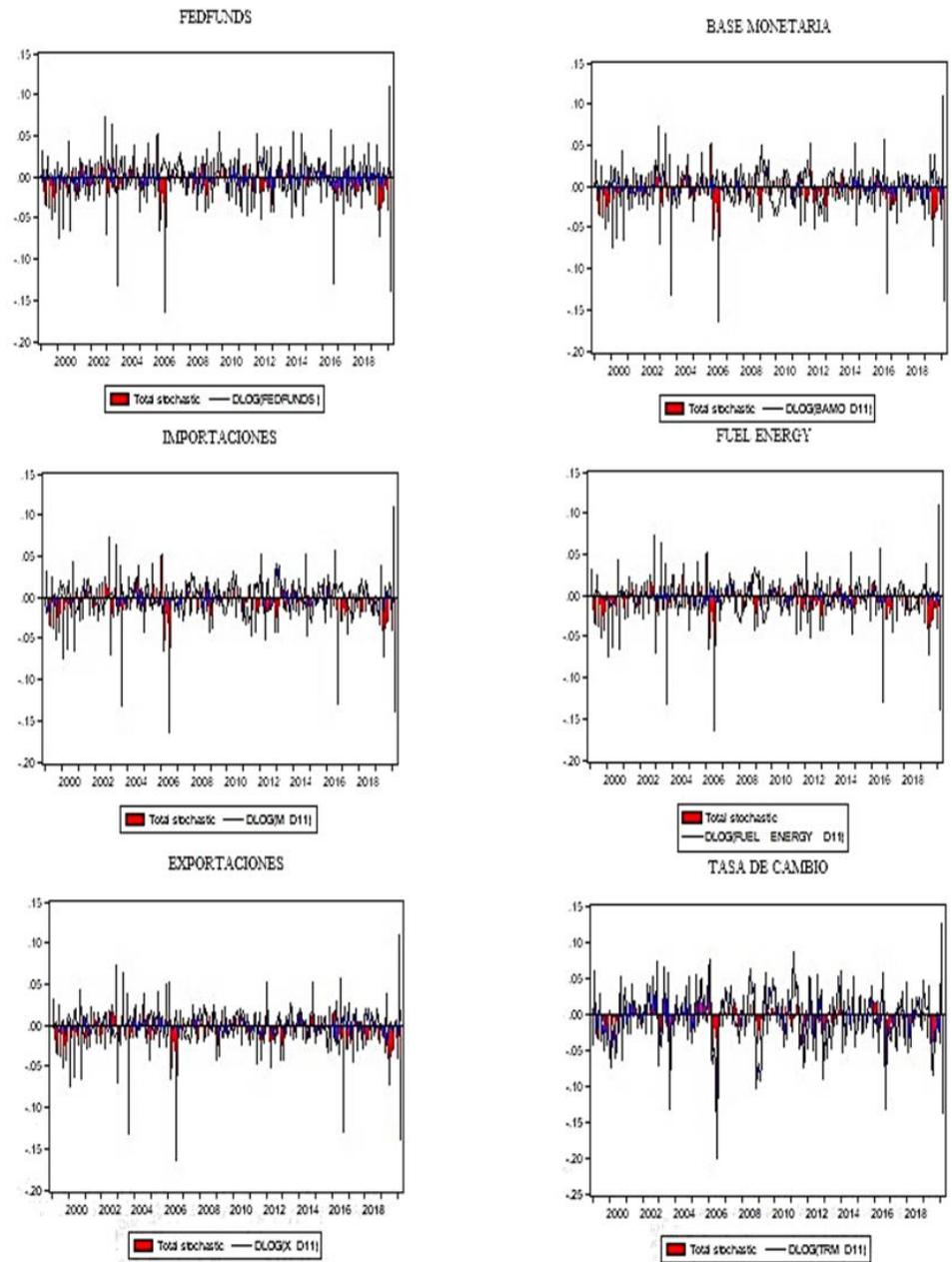
Tabla 7. Test de autocorrelación serial Breusch Godfrey

Null hypothesis: No serial correlation at lag h

Lag	LRE* stat df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	34.18386 36	0.5552	0.949279	(36, 433.1)	0.5560
2	39.98648 36	0.2975	1.117696	(36, 433.1)	0.2984
3	29.49010 36	0.7701	0.814625	(36, 433.1)	0.7706
4	28.14811 36	0.8219	0.776384	(36, 433.1)	0.8224
5	47.03798 36	0.1030	1.325305	(36, 433.1)	0.1035
6	29.51522 36	0.7691	0.815342	(36, 433.1)	0.7696
7	35.83472 36	0.4764	0.996973	(36, 433.1)	0.4773
8	38.46888 36	0.3584	1.073439	(36, 433.1)	0.3592
9	26.81083 36	0.8668	0.738390	(36, 433.1)	0.8672
10	33.72800 36	0.5771	0.936140	(36, 433.1)	0.5779
11	41.53423 36	0.2422	1.162987	(36, 433.1)	0.2430
12	44.77840 36	0.1497	1.258425	(36, 433.1)	0.1503
13	44.14759 36	0.1652	1.239813	(36, 433.1)	0.1658
14	44.81111 36	0.1489	1.259391	(36, 433.1)	0.1495
15	24.52378 36	0.9264	0.673673	(36, 433.1)	0.9267
16	29.76516 36	0.7587	0.822478	(36, 433.1)	0.7593
17	24.74302 36	0.9217	0.679863	(36, 433.1)	0.9219
18	22.34999 36	0.9635	0.612465	(36, 433.1)	0.9636
19	42.19788 36	0.2207	1.182454	(36, 433.1)	0.2214
20	32.72169 36	0.6253	0.907182	(36, 433.1)	0.6261
21	25.05501 36	0.9146	0.688676	(36, 433.1)	0.9148
22	32.86870 36	0.6183	0.911408	(36, 433.1)	0.6191
23	39.24002 36	0.3267	1.095909	(36, 433.1)	0.3275
24	36.82401 36	0.4306	1.025639	(36, 433.1)	0.4315
25	36.35574 36	0.4521	1.012062	(36, 433.1)	0.4530

Fuente: elaboración propia con base en la estimación VAR

Fig. 3. Descomposición histórica de la varianza



CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

C. Cardona, autor de correspondencia, ha contribuido en: Formulación y desarrollo de la investigación, especificación y estimación de modelos econométricos, interpretación de resultados.

J. Sabogal, ha contribuido en: Sistematización de información, escritura y análisis.

D. Casas, ha contribuido en: Sistematización de información, escritura y análisis.

A. Sepúlveda, ha contribuido en: Sistematización de información, escritura y análisis.

AGRADECIMIENTOS

La investigación fue financiada con recursos propios y no recibió financiación de terceros. Se agradece el apoyo de Luis Ernesto Gudiño, estudiante de intercambio, quién asistió en la revisión preliminar de antecedentes del primer documento de trabajo de esta investigación.

CONFLICTO DE INTERES

Los autores declaran que no existe conflicto de interés con relación a la publicación de este manuscrito. Adicional, los aspectos éticos, incluido plagio, consentimiento informado, fabricación de datos y/o falsedad, publicación duplicada, y redundante fueron observadas y verificadas por los autores.

ACCESO ABIERTO

©2023 El (los) autor (es). Este artículo tiene una licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0, que permite su uso, intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se otorgue el crédito apropiado a los autores originales y a la fuente, se proporcione un enlace a la licencia Creative Commons e indique si se realizaron cambios. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo están incluidos en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en una línea de crédito al material. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons del artículo y su uso previsto no está permitido por la normativa legal o excede el uso permitido, deberá obtener permiso directamente del titular de los derechos de autor. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

NOTA DEL EDITOR

La editorial se mantiene neutral con respecto a reclamaciones jurisdiccionales en mapas publicados y afecciones institucionales.

REFERENCIAS

- Abhyankar, A.; Sarno, L.; Valente, G., (2005). Exchange rates and fundamentals: evidence on the economic value of predictability. *Journal of International Economics*, 66(2), 325-346.
- Adrian, T.; Etula, E.; Song Shin, H., (2010). Risk Appetite and Exchange Rates. *Federal Reserve Bank of New York Staff Reports*, 361, 1-37.
- Banco de México, (2009). Regímenes Cambiarios en México a partir de 1954. México D.F.: Banxico
- Banco de México, (1985). Informe Anual. México D.F.: Banxico.
- Banco Mundial, (2020). Datos sobre las cuentas nacionales del Banco Mundial y archivos de datos sobre cuentas nacionales de la OCDE.
- Beckmann, J.; Belke, A.; Kühl, M., (2011). The dollar-euro exchange rate and macroeconomic fundamentals: a time-varying coefficient approach. *Review of World Economics*, 147(1), 11-40.
- Bhanja, N.; Dar, A.; Tiwari, A., (2015). Exchange Rate and Monetary Fundamentals: Long Run Relationship Revisited. *Panoeconomicus*, 62(1), 33-54.
- Bizberg, I., (1984). Política laboral y acción sindical en México (1976-1982). *Foro Internacional*, 25(2(98)), 166-189.
- Bueno, G.M., (1983). Endeudamiento externo y estrategias de desarrollo en México: 1976-1982. *Fondo Internacional*, 24(1(93)), 78-89.
- Bunčák, T., (2016). Exchange rates forecasting: Can jump Models Combined with Macroeconomic Fundamentals Help. *Prague Economic Papers*, 2016(5), 527-546.
- Cardona-Arenas, C. D.; Serna-Gómez, H. M., (2020). COVID-19 and oil prices: Effects on the Colombian peso exchange rate. Available at SSRN 3567942
- Cardona-Arenas, C.D.; Osorio-Barreto, D.; Toro-Díaz, J.; Redondo-Ramírez, M.; Díaz-Restrepo, C.A.; Bayer-Agudelo, A.; Aristizabal Ocampo, P.; Cuellar-Marquez, N., (2021). Financial economics: Dynamic analysis of macrofundamental variables and risk cases,
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, (2020). Precio de la Mezcla Mexicana de Exportación de Petróleo.
- Cortez Osorio, J.M.; Martín Castillo, F.I., (2018). Desestacionalización del Índice de Actividad del Comercio al por Menor (IACM) Metodología X13 ARIMA SEAST para el efecto calendario. *Instituto Nacional Estadístico de Chile*(2), 1-41.

- Díaz de León, A., (2018). Banco de México: 25 años de autonomía, transparencia y confianza.
- Fayad, C.; Fortich, R.C.; Velez, I., (2009). Proyección de la tasa de cambio de Colombia bajo condiciones de ppa: evidencia empírica usando var. *Estudios Gerenciales*, 25(113), 211-226.
- Galindo, L. M.; Salcines, J.V., (2004). La eficiencia del mercado cambiario entre el euro, el peso mexicano y el dólar: un análisis de cointegración con restricciones. *Análisis Económico*, 9(41), 277-291.
- Kilian, L.; Taylor, M.P., (2003). Why is it so difficult to beat the random walk forecast of exchange rates? *Journal of International Economics*, 60(1), 85-107.
- Kilian, L., (1999). Exchange Rates and Monetary Fundamentals: What Do We Learn from Long-Horizon Regressions? *Journal of Applied Econometrics*, 14(5), 491-510.
- Lopez Herrera, F.; Rodríguez Benavides, D.; Ortiz Arango, F., (2011). Volatilidad estocástica del tipo de cambio peso-dólar: el régimen flotante en México. *Investigación Económica*, 70(276), 19-50.
- Lucas Jr, R.E. (1982). Interest rates and currency prices in a two-country world. *Journal of Monetary Economics*, 10(3), 335-359.
- Meese, R.A.; Rose, A.K., (1991). An empirical assessment of non-linearities in models of exchange rate determination. *The Review of Economic Studies*, 58(3), 603-619.
- Meese, R.A.; Rogoff, K., (1983). Empirical exchange rate models of the seventies: Do they fit out of sample? *Journal of International Economics*, 14, 3-24.
- Molodtsova, T.; Papell, D.H., (2009). Out-of-sample exchange rate predictability with Taylor rule fundamentals. *Journal of international economics*, 77(2), 167-180.
- Morales-Zumaquero, A.; Sosvilla-Rivero, S.; Fernández-Rodríguez, F., (2015). Non-linear linkages between monetary policy and stock returns. *Journal of International Money and Finance*, 54, 266-286.
- Murcia, A.; Ramos, D.N., (2013). Determinantes de la tasa de cambio en Colombia: un enfoque de microestructura de mercados. *Ensayos sobre Política Económica*, 32(74), 52-67.
- Rincón, H.; Rodríguez, N.; Castro, J., (2017). Perturbaciones macroeconómicas, movimientos de la tasa de cambio y transmisión sobre precios. *Revista de Economía del Rosario*, 20(2), 213-241.
- Rossi, B., (2013). Exchange Rate Predictability. *Journal of Economic Literature*, 51(4), 1063-1119.

- Roubaud, D.; Arouri, M., (2018). Oil Prices, Exchange Rates and Stock Markets under Uncertainty and Regime-Switching. *Finance Research Letters*, 27, 28-33.
- Saucedo, E.; Bermudez , E.; Bermudez, N.A., (2018). The relationship between oil prices, the stock market and the exchange rate: evidence from Mexico. *The North American Journal of Economics and Finance*, 45, 266-275.
- Saucedo, E.; Bahmani-Oskooee, M.; Hegerty, S.W., (2018). The effects of exchange rate volatility on Mexico's bilateral exports: An industry-level analysis. *The North American Journal of Economics and Finance*, 43, 131-143.
- Saucedo, E.; Rodríguez, V.; De Jesús Huerta, M., (2018). Oil prices, macroeconomic variables and stock market in Mexico. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(6), 86-92.
- Sims, C.A., (1986). Are forecasting models usable for policy analysis. *Quarterly Review*, 10, 2-16.
- Smith, J., (2017). The Impact of Energy Price Changes on the Exchange Rate: A Meta-analysis. *Journal of International Money and Finance*, 73(Part A), 258-281.
- Trujillo, L.E., (2004). Reflexiones sobre finanzas internacionales en un entorno globalizado. *Innovar*, 14(23), pp.75-78.
- López Herrera, F.; Molodtsova, T.; Papell, D., (2011). Exchange rate predictability in a changing world. *Journal of International Money and Finance*, 30(7), 1696-1716.

INFORMACION DE LOS AUTORES

Cardona, Carlos David, Ph.D en Ciencias Económicas., Profesor Asociado, Programa de Economía, Universidad de Manizales, Manizales, Colombia.

- Email: carloscardona@umanizales.edu.co
- ORCID: [0000-0003-0089-1109](https://orcid.org/0000-0003-0089-1109)
- Web of Science ResearcherID: NA
- Scopus Author ID: 57222290902
- Homepage: NA

Sabogal, Juan Pablo, Economista, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.

- Email: juan.sabogal@autonoma.edu.co
- ORCID: [0000-0002-9685-3045](https://orcid.org/0000-0002-9685-3045)
- Web of Science ResearcherID: NA
- Scopus Author ID: NA
- Homepage: NA

Casas, Daniel Felipe, Economista, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.

- Email: daniel.casasc@autonoma.edu.co
- ORCID: [0000-0001-9195-6494](https://orcid.org/0000-0001-9195-6494)
- Web of Science ResearcherID: NA
- Scopus Author ID: NA
- Homepage: NA

Sepulveda, Alejandra, Economista, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.

- Email: alejandra.sepulvedab@autonoma.edu.co
- ORCID: [0000-0001-8836-9029](https://orcid.org/0000-0001-8836-9029)
- Web of Science ResearcherID: NA
- Scopus Author ID: NA
- Homepage: NA

COMO CITAR ESTE ARTICULO:

Cardona-Arenas, CD.; Sabogal, J.; Casas, D.; Sepúlveda, A., (2023). Pronósticos de volatilidad del tipo de cambio: Un enfoque vectorial aplicado al caso de México. *Panor. Eco.*, 31(3): 238-264.

DOI: <https://doi.org/10.32997/pe-2023-4706>

URL:

<https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/panoramaeconomico/article/view/4706>

