



REFLEXIONES CONTABLES

ACCOUNTING REFLECTIONS

reflexionescontables@ufps.edu.co



Artículo Original

<https://doi.org/10.22463/26655543.4669>

Impacto de la tasa representativa del mercado en el IPC en Colombia

Impact of the representative market rate on the CPI in Colombia

Natalia Carolina Alarcón-Rodríguez^a, Gloria Helena Castro-Pinzón^b, Víctor Hugo Nauzan-Ceballos^c

^aIngeniero Financiero, Natalia-alarcon@upc.edu.co, <https://orcid.org/0009-0004-1022-2050>, Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia

^bIngeniero Financiero, gloria-castro@upc.edu.co, <https://orcid.org/0009-0000-5774-8384>, Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia

^cDoctor en Ciencias de la Educación y docente investigador, victor-nauzan@unipiloto.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-1670-9201>, Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia

Recepción: Febrero 17 de 2024

Aprobación: Mayo 20 de 2024

Forma de citar: Alarcón-Rodríguez, N. C., Castro-Pinzón, G. H. & Nauzan-Ceballos, V. H. (2024) Impacto de la tasa representativa del mercado en el IPC en Colombia. *Reflexiones Contables*, 7 (2) pp. 36-52. <https://doi.org/10.22463/26655543.4669>

Palabras clave

Estadística Descriptiva,
IPC, Políticas
Económicas, TRM, Vector
Autoregresivo.

Resumen: En los últimos años, la economía de Colombia ha sufrido un notable impacto debido a la pandemia de Covid-19, lo que ha generado desequilibrios macroeconómicos imprevistos. Entre los principales efectos, destaca un aumento de más del 30% en la Tasa Representativa del Mercado en un periodo de dos años, así como el repunte del desempleo, que superó los dos dígitos en 2021. A esto se suman altos índices de inflación, impulsados tanto por factores internos como externos, como la guerra en Ucrania, que afectó los mercados de petróleo y energía, y el cierre de China debido al Covid-19. A nivel interno, el cambio de gobierno y las políticas económicas generaron una compresión económica, con precios elevados y mayores tasas de interés. Por lo cual se busca explorar la relación entre la Tasa Representativa del Mercado y el Índice de Precios al Consumidor, sugiriendo que un aumento de la TRM encarece las importaciones, especialmente en un país como Colombia, más importador que exportador. Esto afecta tanto los productos terminados como los insumos y materias primas, incrementando los costos de producción y, por ende, los precios de la mayoría de los bienes. Para analizar esta relación, se utiliza un modelo VAR (Vector Autorregresivo) que evalúa los datos desde 2001, permitiendo identificar las variables exógenas y endógenas. El presente artículo se apoya en investigaciones previas que han explorado la influencia de la TRM en el IPC, evidenciando que la relación es significativa, especialmente a corto plazo. A través de técnicas como la prueba de estacionariedad de Phillips-Perron y el test de Granger, se valida la existencia de una causalidad entre estas variables.

*Autor para correspondencia: victor-nauzan@unipiloto.edu.co



Editada por la Universidad Francisco de Paula Santander. Este es un artículo bajo la licencia [CC BY NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Keywords

Descriptive Statistics,
Economic Policies,
IPC, TRM, Vector
Autoregressive.

Abstract: Covid-19, which has generated unforeseen macroeconomic imbalances. Among the main effects, there is an increase of more than 30% in the Representative Market Rate in a period of two years, as well as the rise in unemployment, which exceeded double digits in 2021. Added to this are high inflation rates, driven by both internal and external factors, such as the war in Ukraine, which affected the oil and energy markets, and the closure of China due to Covid-19. At the internal level, the change of government and economic policies generated an economic compression, with high prices and higher interest rates. Therefore, we seek to explore the relationship between the Representative Market Rate and the Consumer Price Index, suggesting that an increase in the TRM makes imports more expensive, especially in a country like Colombia, which is more of an importer than an exporter. This affects both finished products and inputs and raw materials, increasing production costs and, therefore, the prices of most goods. To analyze this relationship, a VAR (Vector Autoregressive) model is used that evaluates data since 2001, allowing the identification of exogenous and endogenous variables. This article is based on previous research that has explored the influence of the TRM on the CPI, showing that the relationship is significant, especially in the short term. Through techniques such as the Phillips-Perron stationarity test and the Granger test, the existence of a causality between these variables is validated.

Introducción

A lo largo de los últimos años, y después de la pandemia por Covid-19, la situación económica de Colombia se ha visto afectada seriamente y ha generado muchas desviaciones en sus condiciones macroeconómicas, que nadie si quiera supuso en los años previos. Por ejemplo, la Tasa representativa del mercado tuvo un alza de más del 30% en cuestión de dos años, el desempleo volvió a superar una cifra con dos dígitos durante el año 2021, el índice de precios al consumidor también se disparó por situaciones internas y externas, entre las externas tenemos la guerra de Ucrania y Rusia que afectó seriamente el mercado de petróleo y energía impactando a su vez la producción de materias primas y por ende los precios generales a nivel mundial. Adicional, condiciones climáticas, el cierre de China en toda su operación industrial y comercial a causa del virus y la recuperación general de todos los países después de la caída que representó el Covid. En cuanto a situaciones internas, el cambio de gobierno, las nuevas estrategias y la compresión general de la economía por el aumento de precios y tasas que implican el encarecimiento de los productos. (Actualícese, 2015)

Por las razones anteriores este estudio pretende encontrar la posible relación que existe entre los cambios de la tasa representativa del mercado (TRM) y el aumento general de los precios, índice de precios al consumidor (IPC) que ha venido afectando a toda la población Colombiana, suponiendo que existe una relación en la que la variación de la tasa hace que las importaciones sean más costosas y al ser un país más importador que exportador es mayor la afectación de precio, además no solo se afectan los productor terminados que ingresan al país sino también los insumos, materias primas y repuestos que se requieren para la producción interna nacional elevando los costos de producción y obligando a las empresas y fabricantes a incrementar los precios desembocando en un incremento general de los precios de todos los productos o por lo menos de la gran mayoría.

La metodología utilizada para revisar esta relación y modelo de pronóstico es mediante un modelo Var que nos permite comparar y relacionar las dos variables con datos desde el año 2001 para contar con una base fuerte de información y posterior definir cuál se define como exógena y cual como endógena de manera que nos permita establecer a lo largo de los últimos años, y después de la pandemia por Covid-19,

la situación económica de Colombia se ha visto afectada seriamente y ha generado muchas desviaciones en sus condiciones macroeconómicas, que nadie si quiera supuso en los años previos. Por ejemplo, la Tasa representativa del mercado tuvo un alza de más del 30% en cuestión de dos años, el desempleo volvió a superar una cifra con dos dígitos durante el año 2021, el índice de precios al consumidor también se disparó por situaciones internas y externas, entre las externas tenemos la guerra de Ucrania y Rusia que afectó seriamente el mercado de petróleo y energía impactando a su vez la producción de materias primas y por ende los precios generales a nivel mundial. Adicional, condiciones climáticas, el cierre de China en toda su operación industrial y comercial a causa del virus y la recuperación general de todos los países después de la caída que representó el Covid. En cuanto a situaciones internas, el cambio de gobierno, las nuevas estrategias y la compresión general de la economía por el aumento de precios y tasas que implican el encarecimiento de los productos.

Por las razones anteriores este estudio pretende encontrar la posible relación que existe entre los cambios de la tasa representativa del mercado (TRM) y el aumento general de los precios, índice de precios al consumidor (IPC) que ha venido afectando a toda la población Colombiana, suponiendo que existe una relación en la que la variación de la tasa hace que las importaciones sean más costosas y al ser un país más importador que exportador es mayor la afectación de precio, además no solo se afectan los productor terminados que ingresan al país sino también los insumos, materias primas y repuestos que se requieren para la producción interna nacional elevando los costos de producción y obligando a las empresas y fabricantes a incrementar los precios desembocando en un incremento general de los precios de todos los productos o por lo menos de la gran mayoría.

La metodología utilizada para revisar esta relación y modelo de pronóstico es mediante un modelo Var que nos permite comparar y relacionar un modelo de pronóstico para el futuro.

En el presente trabajo encontrará la introducción, fuentes teóricas importantes e investigaciones previas realizadas en Colombia, la ejecución de la metodología VAR, los resultados y las conclusiones.

IPC (Índice de Precios al Consumidor)

Es el indicador utilizado para medir la inflación es decir la variación de los precios de los bienes y servicios en el país, calculado como la variación del costo promedio de las canastas de bienes y servicios del consumo de los hogares, en relación con un periodo base, que normalmente es el periodo anterior y que para Colombia es de un mes. Esta información es emitida por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (DANE, 2023)

La historia del IPC en Colombia se remonta a 1953, cuando se empezó a calcular y publicar este indicador. En sus primeros años el IPC se basaba en la canasta de bienes y servicios representando los patrones de consumo de la época; a lo largo de los años, se han realizado ajustes en la composición de la canasta para reflejar los cambios en los hábitos de consumo de la población y de esta manera tener un mejor acercamiento más preciso a su variación e importancia. (Cámara de Comercio de Bogotá, 2023).

Durante la historia, Colombia ha enfrentado diferentes periodos de inflación alta y baja, como en la década de 1990 el país experimento una crisis económica y financiera que genero altos niveles de inflación,

sin embargo, con la implementación de políticas monetarias y fiscales más sólidas, el IPC empezó a mostrar una tendencia decreciente a partir de la segunda mitad de los años 90.

En las últimas décadas, el Banco de la República de Colombia ha trabajado en la estabilidad de precios y en mantener la inflación bajo control. El objetivo principal es mantener el IPC dentro de un rango establecido, buscando un equilibrio entre el crecimiento económico e incremento de los precios. (Banco de la República de Colombia, 2020)

El IPC en Colombia se calcula para diferentes ciudades y regiones del país, además del índice nacional, esto permite tener una visión más detallada de la variación de precios en diferentes áreas geográficas, el IPC se utiliza como referencia para la actualización de salarios, contratos y otros aspectos económicos en Colombia, es una de las variables macroeconómicas que más se utiliza para la toma de decisiones y proyecciones.

La fórmula básica para calcular el índice de precios al consumidor es:

$$IPC = \frac{\text{Costo de la Canasta Actual}}{\text{Costo de la Canasta Base}} * 100$$

Donde:

- **Costo de la canasta actual:** Es el costo total de la canasta de bienes y servicios en el periodo actual que se está evaluando.
- **Costo de la canasta base:** Es el costo total de la canasta de bienes y servicios en un periodo de referencia o base, que se utiliza como punto de comparación.

El IPC se expresa como un porcentaje para reflejar la variación de precios en comparación con la canasta base. Si el IPC es superior al 100%, indica que los precios han aumentado en relación con el periodo de referencia, lo que se considera Inflación. Si el IPC es inferior al 100% indica que los precios han disminuido en relación con el periodo de referencia, lo que se conoce como deflación.

La metodología de cálculo del IPC puede variar en los diferentes países, pero se realizan los siguientes pasos:

1. Selección de la canasta de bienes y servicios: Se elige una canasta representativa de los bienes y servicios que consumen los hogares en el país, como alimentos, vivienda, transporte, educación, salud, entre otros; estas canastas se actualizan periódicamente ya que se adecua a los hábitos del consumo de la población.

2. Determinación de los ponderados: los datos se basan según las encuestas del gasto de los hogares a los diferentes productos de la canasta.

3. Recopilación de Precios: Se recopilan a través de las encuestas, ya que los precios se registran en diferentes momentos dependiendo de las circunstancias del momento.

4. Cálculo de Subíndices: se realizan con las categorías de bienes y permite reflejar la variación de los precios dentro de cada categoría.

5. Cálculo del índice general: Se combina la información de los subíndices utilizando las ponderaciones ya predeterminadas, esto implica la ponderación de los subíndices de acuerdo con su importancia relativa en el gasto total de los hogares.

6. Actualización y difusión del IPC: Se actualiza periódicamente, puede ser mensual o trimestral en el caso de Colombia es de manera mensual y lo podemos revisar en el DANE.

Algunas de las políticas económicas basadas en el IPC son:

- **Política Monetaria:** Los bancos centrales utilizan esta política para controlar la inflación, si el IPC muestra un aumento significativo, el banco central puede implementar una política monetaria restrictiva, lo que implican que se deben aumentar las tasas de interés para desincentivar al consumo y la inversión, reducción así la demanda y controlando la inflación; si el IPC muestra una disminución o hay riesgo de deflación, el banco central puede implementar una política monetaria expansiva, reduciendo las tasas de interés para estimular el consumo y la inversión para evitar la caída de los precios. (Banxico Educa,2022)

- **Política Fiscal:** Los gobiernos la usan para influir en la demanda agregada y controlada de la inflación. En caso de una inflación alta, el gobierno puede implementar políticas fiscales restrictivas, como reducir el gasto público y aumentar los impuestos para reducir la demanda y contener la inflación; si la inflación es baja o hay deflación, se implementan políticas fiscales expansivas, como aumentar el gasto público o reducir los impuestos, para poder estimular la demanda y evitar la caída de los precios. (Banco de la República de Colombia, 2016)

- **Política de Ingresos:** Se realizan según las variaciones del IPC estas políticas pueden incluir regulaciones salariales o acuerdos entre empleadores y los sindicatos para poder limitar los aumentos salariales en los periodos de la alta inflación y garantizar que los salarios se ajusten en línea con la inflación para mantener el poder adquisitivo de los trabajadores.

- **Políticas de Oferta:** Además de las políticas destinadas a controlar la demanda, también se puede implementar políticas orientadas a mejorar la oferta de bienes y servicios, lo que implica promover la competencia en los mercados, reducir barreras comerciales, fomentar la inversión en infraestructura y apoyar la productividad, la innovación; estas políticas ayudan a controlar el aumento de precios y mejorar la eficiencia económica a largo plazo. (Mesa, Salguero & Sánchez, 1998)

TRM (Tasa Representativa del Mercado)

Es la tasa de cambio oficial de una moneda en relación con la otra. La historia de la TRM se remonta a los finales del siglo XIX, cuando Colombia adoptó el patrón oro y comenzó a fijar el valor del peso colombiano en relación con el oro. (Bolsa de valores del Salvador,2023)

En 1957, se creó el Banco de la República de Colombia, que se convirtió en el responsable de fijar la tasa de cambio oficial. La TRM se establece diariamente mediante un proceso de subasta en el que los participantes hacen sus ofertas y demandas de moneda extranjera.

A lo largo de la historia colombiana, la TRM ha fluctuado en respuesta a eventos económicos, políticos y sociales tanto en el país como el mundo, en la década de 1980, el país experimentó una crisis económica que llevo a una devaluación significativa del peso colombiano y por ende un aumento en la tasa. En 1999, se adoptó el régimen de libre flotación, lo que significa que su valor es determinado por las fuerzas del mercado y no este fijo en relación con ninguna moneda extranjera en particular. (Marketing Epayco, 2022).

En la actualidad, la tasa representativa del mercado es un indicador importante para la salud económica de Colombia y es monitoreada de cerca por los inversores y los gobiernos extranjeros que realizan negocios en el país. El Banco de la Republica utiliza la TRM como una herramienta para manejar la estabilidad económica del país y a su vez sirve para regular las importaciones y exportaciones. (Dólar-Colombia., 2023)

La fórmula actual de la TRM en Colombia es la siguiente:

$$TRM = \left(\frac{\text{Suma de los valores en dolares transados en el mercado cambiario durante el dia anterior}}{\text{Suma de los pesos colombianos equivalentes a esos valores en dolares}} \right)$$

La TRM la metodología que usa el Banco de la Republica es la siguiente:

1. Mercado Cambiario: El banco de la Republica recopila información de transacciones, lo que incluye operaciones de compra y venta de divisas realizadas por intermediarios del mercado cambiarios autorizados, así como las operaciones entre residentes y no residentes.

2. Sesiones de Negociación: El Banco realiza sesiones de negociación en las que se registran las cotizaciones de las transacciones de compra y venta de divisas.

3. Cotizaciones: Durante las sesiones de negociación, se registran las cotizaciones de compra y venta de divisas, las cuales reflejan el precio al cual los participantes del mercado están dispuestos a comprar o vender divisas.

4. Promedio Ponderado: Utilizando las cotizaciones registradas, el banco calcula el promedio ponderado de las transacciones del mercado cambiario, teniendo en cuenta el volumen de las transacciones para determinar el peso de cada cotización en el cálculo promedio.

5. Cálculo de la TRM: Finalmente, el Banco de la Republica calcula la TRM como el promedio ponderado resultante de las cotizaciones registradas durante las sesiones de negociación. La TRM se publica diariamente y representa la tasa de cambio oficial para el día siguiente.

La TRM se utiliza como referencia para diversas transacciones en Colombia, como la valoración de activos, importaciones, exportaciones, deudas denominadas en moneda extranjera, entre otras. (Servientrega, 2021) (Superintendencia Financiera de Colombia, 2021)

Otros autores

En el año 2019 cuatro estudiantes de la universidad Santo Tomas y la Universidad de los llanos, realizaron la investigación de la relación TRM (Tasa representativa del mercado), TCR (tasa de cambio real) con IPC (Índice de precios al consumidor) y como afectaron a Colombia, basados en datos de los años 2010 a 2018, lo realizaron mediante un modelo VEC (vector de corrección de errores) y la conclusión más importante de esta investigación es que la TRM y TCR afectan el comportamiento del IPC en Colombia, por lo que se presume que de la misma manera que en este caso, el resultado de la presente investigación sea un modelo en el que la TRM afecte el IPC, sin embargo el modelo actual no contempla la tasa de cambio real como variable. (Yarce, 2000)

En el año 2017 dos estudiantes de la universidad militar, realizaron una investigación sobre la relación de la TRM, IPC y como se ve afectado Colombia, los datos fueron basados en dos partes una desde 1990-2001 y 2001-2016 lo cual represento en un modelo VAR que los datos desde el 2001 que fue cuando se implementó el régimen de libre flotación en Colombia y el objetivo del incremento del IPC, presentan que ay relación a corto plazo de la explicación de la TRM en el IPC lo cual indica que a corto tiempo se explican, es decir que cualquier choque sobre la tasa de cambio afectará los precios internos, pero no por un tiempo prolongado. En la transmisión cuando hay un cambio en la TRM se evidencia principalmente en el segundo modelo, es decir a partir del año 2001, cuando empieza a regir la política de inflación objetivo y el tipo de cambio se deja flotar libremente. (Arenas & Briceño, 2017)

En el año 2020 Anderson Fabian Chávez como tesis de la universidad autónoma de Bucaramanga, realizo la investigación de la relación de TRM y el IPC, los datos fueron tomados del 2008-2018 el cual llegaron a la conclusión de que a corto a plazo la TRM tiene relación a los porcentajes o precios del IPC ya que esto permite según las variables que ellos tomaron para poder realizar este modelo. Los resultados del modelo utilizado en el trabajo demostraron que efectivamente existe una relación estadística y positiva entre la tasa de cambio y la inflación en Colombia. No obstante, dicha relación no es completa y se puede apreciar mejor en el corto plazo ya que el efecto de los choques del tipo de cambio es transitorio en los precios. (Chávez, 2020)

En el año 2019 dos personas de la universidad de EAFIT realizaron la investigación de varias variables entorno a la curva de Phillips en el cual encontraron evidencia de que el IPC se encuentra relacionado con la TRM de manera pro- cíclica y retardada (con 5 meses de retraso). El ISE está relacionado de manera contra- cíclica y retardada con la TRM, y el IPC está relacionado de manera contra cíclica y adelantada con el ISE. (Hurtado & Posada, 2019)

Modelo VAR (Vector Autoregresivo)

Es un modelo estadístico utilizado para analizar la interdependencia y las interacciones entre múltiples series de tiempo. Este modelo se compone de varias ecuaciones de regresión, una para cada variable de interés, que se expresan en términos de sus pasados y las otras variables en el modelo, lo que permite modelar de manera dinámica las múltiples variables de forma conjunta y analizar cómo se afectan mutuamente en el tiempo. (Novales, 2017)

Se utiliza en una serie de datos de varias variables para estimar las relaciones entre ellas. Se estima un conjunto de ecuaciones simultáneas que relacionan la variable con su propio pasado y con el pasado de las otras variables. Estas ecuaciones se resuelven para estimar los parámetros del modelo, que proporcionan información sobre la relación entre las variables y su grado de interdependencia.

El modelo VAR se utiliza comúnmente en macroeconomía para analizar la relación entre variables como el PIB, la inflación, la tasa de interés y el tipo de cambio. El modelo también se puede utilizar para hacer predicciones a corto plazo sobre el comportamiento futuro de estas variables. (Branson, 1995) (Eco & Ramírez, 2012)

Los modelos VAR son especialmente utilizados para predecir el comportamiento futuro de las variables incluidas en el modelo, que se basan en la idea de que las variables de interés se afectan mutuamente en el tiempo. Los modelos Var también pueden utilizarse para analizar la causalidad entre las variables incluidas en el modelo, lo que permite estudiar como los cambios en una variable pueden afectar a las demás. (Rodríguez et al, 2019)

Estadística Descriptiva

La estadística Descriptiva es una rama de estadísticas que se enfocan en la recopilación, organización, resumen y presentación de datos de manera significativa y útil. Esta técnica se utiliza para describir y resumir conjuntos de datos numéricos o categóricos con el objeto de proporcionar una comprensión clara y concisa de la información. (Sarmiento & Fernández, 2014).

La estadística descriptiva incluye varios métodos para resumir y presentar datos, como medidas de tendencia central (como la media, la mediana y la moda), medidas de dispersión (como la desviación estándar y el rango Inter cuartil), y gráficos estadísticos; además también se utiliza para analizar y comprender la relación entre dos o más variables, utilizando técnicas como la correlación y la regresión. Estas técnicas se utilizan para determinar si existe una relación significativa entre las variables y en caso afirmativo para cuantificar la fuerza y la dirección de la relación.

Esta estadística se utiliza en una amplia variedad de campos, incluyendo la investigación científica, la planificación empresarial, la evaluación de políticas públicas, la atención médica y la educación. Esta técnica es esencial para tomar decisiones informadas y comprender los patrones y tendencias de datos.

Metodología

La metodología que utilizaremos es un modelo VAR (Vector Autorregresivo), nos permite predecir el comportamiento futuro de las variables incluidas en el modelo, como se afectan mutuamente en el tiempo, a partir de la realización de las pruebas del modelo VAR. (Díaz & Llorente, 2013)

Primero se seleccionaron los datos desde enero de 2001 hasta diciembre de 2019, para este trabajo se omiten los datos correspondientes a los años 2020-2022 por la inestabilidad económica representada en estos tres años a causa de la pandemia por COVID-19 lo cual podía generar desviaciones de la información que podrían desviar completamente el modelo. (Gujarati & Porter, 2010)

A continuación, prueba a revisar la estacionariedad del modelo, esto se realiza mediante la prueba de Phillips-Perron que trabaja con el test de Dickey Fuller, en la que se verifica si existen problemas de raíz unitaria y a partir de ello se realiza una diferencia para cada una de las series de tal manera que corrija este problema y sea una serie estacionaria. En esta prueba se espera que el p-valor sea menor a 0,05 como indicador de que no hay problemas de raíz unitaria. (Rodo, 2019)

A continuación, se muestran las ecuaciones de esta prueba y las hipótesis nula y alterna con la que se verifica la a estacionariedad.

$$y_t = a + \varphi y_{t-1} + \varepsilon \quad (1)$$

Restamos Y_{t-1} en ambos lados

$$y_t - y_{t-1} = a - y_{t-1} + \varphi y_{t-1} - y_{t-1} + \varepsilon - y_{t-1} \quad (2)$$

Modifica el parámetro original

$$\varphi y_{t-1} - y_{t-1} = Y_{t-1}(\varphi - 1) = Y_{t-1}(\delta - 1) \quad (3)$$

Se define como

$$y_t - y_{t-1} = \Delta y \quad (4)$$

Nuevo modelo es

$$\Delta y_t = a + \delta y_{t-1} + \varepsilon \quad (5)$$

Hipótesis:

H0: No hay problema de raíz unitaria

H1: Problema de raíz unitaria

A partir de ahora y teniendo series estacionarias se determina la cantidad de rezagos que requiere el modelo, es decir a partir de cuantos valores anteriores se determinará el pronóstico.

El concepto de rezago indica la cantidad de periodo anteriores en el tiempo que se explica una variable de una serie temporal, normalmente se escribe como (t-1), (t-2) y así sucesivamente

Una vez cumplidos los procesos se verifica estacionariedad de los errores en el que se espera que cada rezago tenga un valor inferior a 1.

Ahora se realiza pruebas de autocorrelación de errores, esto se mide con el fin de verificar que los errores de un periodo no tengan relación con los errores de los periodos anteriores y después se puedan eliminar del modelo del modelo, esta prueba se realiza con base en la tabla chi cuadrado y bajo las siguientes hipótesis. Para este caso se espera que el p-valor sea mayor a 0,05

Se asume

$$y_t = \alpha + \beta x_t + u_t \quad (6)$$

Donde

$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{Para } 0,05 < \rho$$

H0: No hay autocorrelación de errores

H1: Hay autocorrelación de errores

Para medir la normalidad del modelo se utiliza la prueba de Jaquer Bera, esta prueba busca medir la asimetría y curtosis con el fin de estimar si presenta distribución normal, a continuación, se muestran las ecuaciones de este test.

$$JB = \frac{n}{6} \left(s^2 + \frac{1}{4} (k - 3)^2 \right) \quad (7)$$

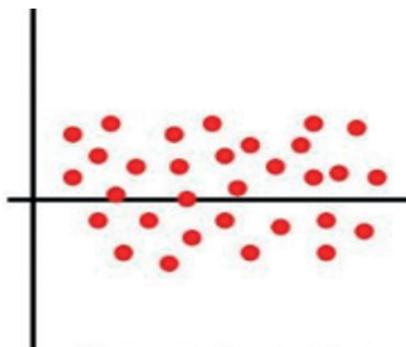
Así, n corresponde al total de datos, S corresponde a la asimetría y K corresponde a la curtosis, a continuación, se muestran las ecuaciones de asimetría y de curtosis.

$$s = \frac{\hat{\mu}_3}{\hat{\sigma}_3} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{\frac{3}{2}}} \quad (8)$$

$$k = \frac{\hat{\mu}_4}{\hat{\sigma}^4} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^2} \quad (9)$$

La siguiente prueba para realizar es la prueba de homocedasticidad del modelo, la homocedasticidad establece que la varianza es la misma a lo largo del tiempo en los diferentes valores para los errores, lo que garantiza que se mantienen a la misma distancia de la media en toda serie.

A continuación, se muestra el gráfico de un modelo homocedástico y como se espera que se comporten.



Gráfica 1. Homocedasticidad. Fuente: (López, 2020)

Por último, se realiza el test de Granger, esta prueba se realiza para determinar que existe una causalidad entre dos o más variables, sin embargo, esto no quiere decir que una variable cause la otra, sino que por el cambio en una variable también se producen cambios en la otra, pero las causas pueden ser una tercera variable o variables. Normalmente y como es el caso de este modelo, esta causalidad está basada en valores de momentos anteriores en el tiempo (rezagos) y permite determinar cuál es la variable endógena y cuál es la variable exógena de manera que comprobemos si la hipótesis inicial se cumple o si se presenta de manera contraria. (Machine Learning, 2022) (Rodríguez, 2019)

A continuación, se muestra la ecuación de cálculo

$$y_t = a_0 + \sum_{t=1}^n a_t y_{t-1} + \sum_{t=1}^n \beta_t x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

La prueba de Granger se comprueba en la tabla F-Fisher, para lo cual se espera un p-valor inferior a 0,1 en el que se determina la causalidad de las variables y permite determinar el modelo.

H0: No hay causalidad
H1: Hay causalidad de las variables

Determinación del modelo

$$IPC = (6.636 \times 10^{-5}) TRM - 3.789 \times 10^{-3}$$

Es decir que por cada unidad que varíe la TRM, el IPC incrementa $6,636 \times 10^{-5}$ unidades. Y en caso de que la TRM no presente ninguna variación, el valor del IPC decrecerá en $3,789 \times 10^{-3}$

Se realiza el pronóstico a 10 meses que genera los siguientes valores.

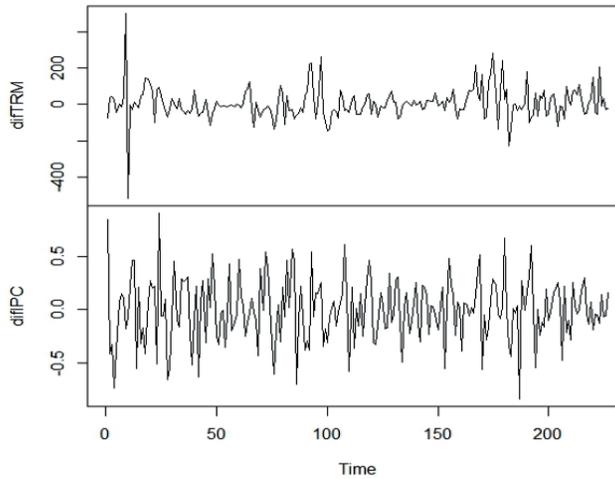
Tabla I. Tabla de pronóstico

Mes	TRM	IPC
1	45,504304	0,24221
2	21,692150	-0,00774
3	-33,990762	-0,00029
4	-35,250043	-0,02941
5	7,030451	-0,19127
6	-7,660605	-0,02517
7	32,75636	-0,05749
8	22,608784	-0,07141
9	-15,218076	0,08158
10	28,388649	-0,13422

Resultados

El resultado de esta prueba del test de Dickey Fuller es 0.01 por lo que no se rechaza la hipótesis nula es decir que no hay problemas de raíz unitaria y se pueden continuar las pruebas para determinar el modelo, se realiza una diferencia de cada una de las variables.

A continuación, se muestran las gráficas de diferencias de las dos variables:

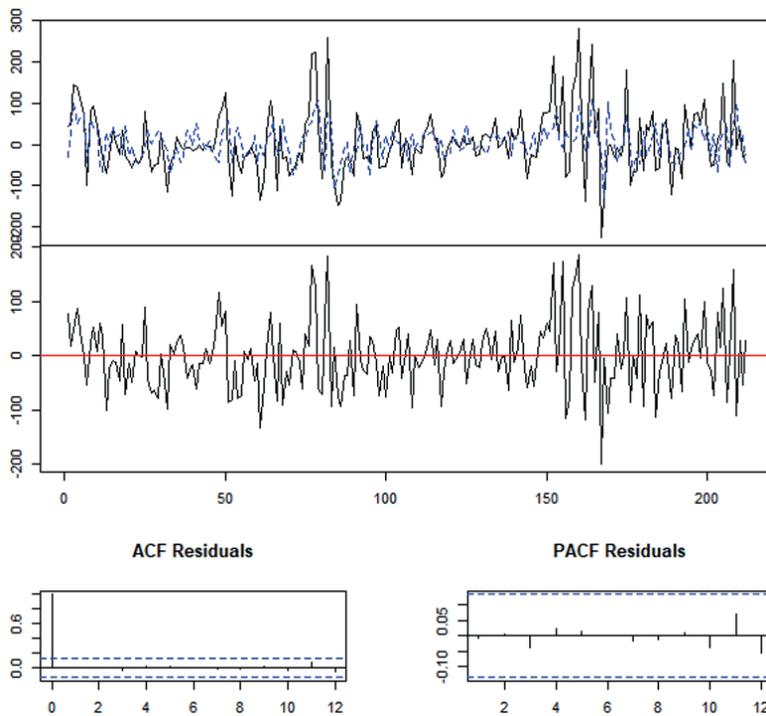


Gráfica 2. Diferenciación de TRM e IPC

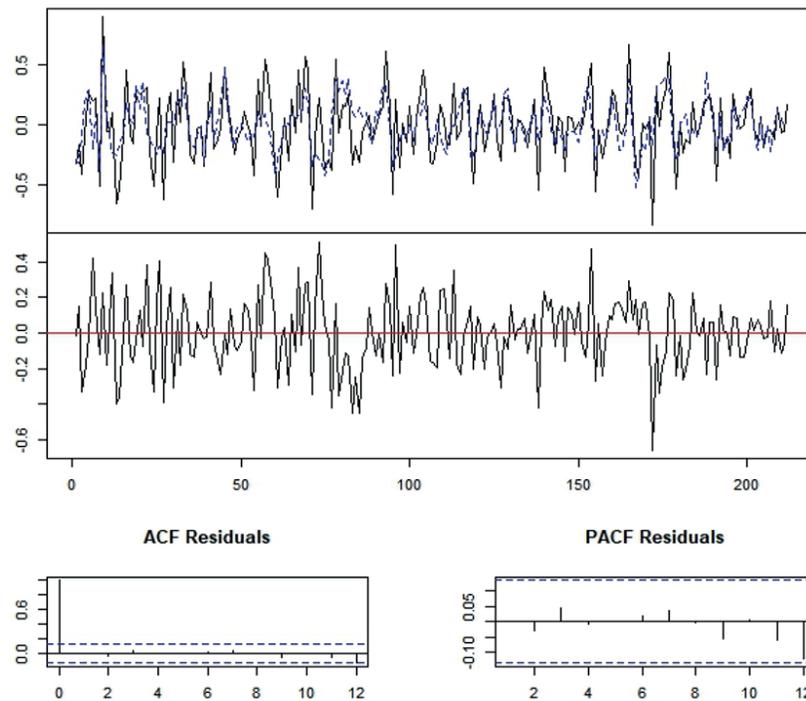
De acuerdo con los resultados se requiere realizar 10 rezagos y a continuación se observa la gráfica de la relación de residuos en el tiempo y el correlograma de errores.

Tabla II. Criterio de decisión

Criterio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AIC	6,055592	6,097789	6,050054	6,070917	6,06178	6,029225	5,997043	5,934561	5,871113	5,740867
HQ	6,093344	6,110708	6,13815	6,184171	6,200201	6,192814	6,1858	6,148485	6,110205	6,005126
SC	6,149046	6,203545	6,268122	6,351277	6,404442	6,43419	6,43419	6,46413	6,462985	6,395041
FPE	426,492912	423,183211	424,159225	433,118927	429,213214	415,512426	415,512426	378,117345	354,962644	311,712872



Gráfica 3. Diagrama de los residuos de la diferencia de la TRM



Gráfica 4. Diagrama de los residuos diferencia del IPC

A continuación, se muestra el resultado de la prueba de estacionariedad que se espera que los valores sean menores a 1:

Tabla III. Prueba de estacionariedad

Rezago	Valor	Rezago	Valor	Rezago	Valor
1	0,98175	6	0,89667	11	0,78795
2	0,93293	7	0,89043	12	0,77559
3	0,92153	8	0,88531	13	0,73270
4	0,91642	9	0,88341	14	0,50208
5	0,89680	10	0,87894	15	0,45535

El resultado para esta prueba de autocorrelación es de 0,6643 por lo tanto se evidencia que no hay autocorrelación de errores debido a que su P-valor es mayor a 0,05.

El resultado de esta prueba de Jaquer Bera es 0,05671 que corresponde a un p-valor mayor a 0,05 por lo cual se comprueba la normalidad del modelo.

El resultado de esta prueba de Homocedasticidad es un P-valor de 0,09384, este valor es superior a 0,05 por lo cual se determina que el modelo es homocedástico y que la varianza se mantiene a lo largo del tiempo.

Con la prueba de Granger se evalúa la causalidad en la que la TRM depende del IPC, arrojando un resultado de 0,2663, este valor es mayor a 0,1 por lo cual se determina que no hay causalidad, es decir que la variación del IPC no explica las variaciones de la TRM.

Así mismo se evalúa la causalidad en la que el IPC depende de la TRM, arrojando un resultado de 0,08877, este valor es inferior a 0,1 por lo que se determina que las variaciones de la TRM explican los cambios en el IPC.

Conclusiones

Mediante el desarrollo de un modelo VAR se confirma que las variables presentan normalidad a partir del test de Jaque Bera, adicional se realiza prueba de autocorrelación de errores que indica que no hay relación en los errores del modelo de un periodo al otro, se realiza prueba de homocedasticidad para verificar que la varianza de los errores es la misma a través del tiempo, por último en la revisión del test de Granger se evidencia que la variable exógena es la TRM y la variable endógena es el IPC, con esto se confirma la hipótesis de que los cambios presentados en la TRM a lo largo de dieciocho años han impactado el comportamiento del índice de precios al consumidor IPC, de igual manera que en las investigaciones previas, por ejemplo la investigación de la universidad Santo Tomas en la que la TCR y la TRM afectan el IPC, y la investigación de la universidad militar que hace el mismo estudio de este paper salvo que en un periodo diferente llegando a la misma conclusión, se comprueba esta relación directa del impacto. En el caso de este análisis, con cada variación de la TRM, el IPC incrementa $6,636 \times 10^{-5}$ unidades. Y en caso de que la TRM no presente ninguna variación, el valor del IPC decrecerá en $3,789 \times 10^{-3}$, es decir que el IPC puede estar afectado por otras variables sin embargo la TRM siempre le genera un impacto directo en su crecimiento.

Cabe resaltar que estas mediciones se establecen sobre tiempos de estabilidad económica relativa, es decir donde no hay cambios importantes en la economía, sin embargo entre los años 2020-2022 el mundo experimentó la crisis económica más grande de los últimos tiempos, debido a la pandemia generada por el COVID-19 que impactó toda la economía del mundo y Colombia no fue la excepción adicional a esto y sin haber terminado la recuperación por la pandemia inicia una guerra entre Rusia y Ucrania que afectó los precios de energía y petróleo y estos a su vez los precios de las materias primas y por última la inflación en Estados Unidos y el cambio de gobierno en Colombia afectaron considerablemente el comportamiento de la tasa representativa del mercado TRM y el IPC. Por esta razón no es un periodo que se allá tenido en cuenta para la realización de este modelo.

Colombia cuenta con régimen de libre flotación en su política monetaria desde el año 2001, esto garantiza que los cambios presentados en TRM son fieles al comportamiento real de la oferta y demanda de la divisa y que se pueda establecer su impacto frente al IPC, sin temor a intervenciones que modifiquen el comportamiento.

Referencias

- Actualícese (2015). TRM: Conozca sus características. *Actualícese*. Recuperado a partir de <https://actualicese.com/trm-conozca-sus-caracteristicas/>
- Arenas-Pérez, P. C. & Briceño, M. (2017). *Apreciación del tipo de cambio y su efecto sobre la inflación en Colombia desde 1990 al 2016*. [Tesis de Pregrado, Universidad Militar Nueva Granada] Recuperado a partir de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20802/ArenasPerezPilarConsuelo2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Banco de la República de Colombia (2020) *Estadísticas: Tasa Representativa del Mercado (TRM)*. Recuperado a partir de <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/trm>
- Banco de la República de Colombia. (2016). Recuadro 1: Perturbaciones de la tasa de cambio e inflación en Colombia. Recuperado a partir de <https://www.banrep.gov.co/es/recuadro-1-perturbaciones-tasa-cambio-e-inflacion-colombia#:~:text=Los%20movimientos%20bruscos%20y%20repentinis,sobre%20las%20expectativas%20de%20inflaci%C3%B3n.>
- Banxico Educa. (2022) *¿Qué es la política cambiaria?* Recuperado a partir de <https://educa.banxico.org.mx/recursos/pdf/%7B0D691028-097B-740D-61E7-C6ECCD00B269%7D.pdf>
- Bolsa de valores del Salvador (2023) *Tasa de cambio representativa del mercado (TRM)*. Recuperado a partir de <https://www.bolsadevalores.com.sv/index.php/centro-de-informacion/educacion-bursatil/glosario/tasa-de-cambio-representativa-del-mercado-trm>
- Branson, W. (1995). Teoría y política Macroeconómica. *Editorial Fondo Cultura Económica*. Recuperado a partir de <https://www.buscalibre.com.co/libro-teoria-y-politica-macroeconomica/9788437501512/p/2417007>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2023). *Índice de Precios al Consumidor. Principales Resultados marzo 2023 (Colombia y Bogotá)*. Recuperado a partir de <https://www.ccb.org.co/observatorio/Analisis-Economico/Analisis-Economico/Precios-y-Costos/Indice-de-Precios-al-Consumidor.-Principales-Resultados-marzo-2023.-Colombia-y-Bogota>
- Chávez, F. (2020). *Incidencia de la tasa de cambio sobre la inflación en Colombia 2008-2018*. [Tesis de Posgrado, Universidad Autónoma de Bucaramanga] Recuperado a partir de https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12165/2020_Tesis_Anderson_Fabian_Chavez_Leal.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- DANE (2023) *Índice de precios del consumidor*. Recuperado de a partir de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>
- Dólar-Colombia. (2023) *¿Cómo se calcula la TRM del dólar en Colombia?* Recuperado a partir de <https://www.dolar-colombia.com/como-se-calcula-la-trm-del-dolar-en-colombia.php#:~:text=Para%20calcular%20la%20TRM%20del,realiza%20un%20promedio%20aritm%C3%A9tico%20simple.>
- Díaz-Fernández, M & Llorente-Marrón, M. M. (2013). *Econometría 4 Edición. Editorial Pirámide*. Recuperado a partir de <https://www.edicionespiramide.es/libro/economia-y-empresa/econometria-maria-montserrat-diaz-fernandez-9788436828511/>
- Eco.Douglas C. & Ramírez V. (2012) *Prueba de Autocorrelación*. Recuperado a partir de http://webdelprofesor.ula.ve/economia/dramirez/MICRO/FORMATO_PDF/Materialeconometria/Autocorrelacion.pdf
- Gujarati, D. & Porter, D. (2010) *Econometría 5 Edición. Mc Graw Hill*. Recuperado a partir de <https://fvela.>

wordpress.com/wp-content/uploads/2012/10/econometria-damodar-n-gujarati-5ta-ed.pdf

Hurtado-Rendon, A. & Posada, C. E. (2019). La Curva de Phillips en Colombia. *Economía Colombiana análisis de coyuntura (16)*. Recuperado a partir de <https://www.eafit.edu.co/escuelas/economiaayfinanzas/cief/Documents/Informe-especial-2019-16-VF.pdf>

López, J. F. (2018). Modelos de retardos distribuidos finitos. *Economipedia*. Recuperado a partir de <https://economipedia.com/definiciones/modelo-de-retardos-distribuidos-finitos.html>

López, J. F. (2020). Homocedasticidad. *Economipedia*. Recuperado a partir de <https://economipedia.com/definiciones/homocedasticidad.html>

Marketing Epayco (2022). Que es la TRM: Cómo afecta el dólar tus compras por internet. *BlogEpayco*. Recuperado a partir de <https://blog.epayco.com/ecommerce/que-es-trm-y-como-afecta-tus-compras-online/>

Mesa-Parra, F. Salguero, L. M. & Sánchez-Torres, F. (1998) Efectos de la tasa de cambio real sobre la inversión industrial en un modelo de transferencia de precios (Pass-Through). *Revista de Economía del Rosario 1 (1) 111-143*. Recuperado a partir de <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/economia/article/view/947#:~:text=La%20evidencia%20emp%C3%ADrica%20para%20Colombia,costo%20de%20las%20materias%20primas.>

Machine Learning (2022). *Granger Causality Test*. Recuperado a partir de <https://www.machinelearningplus.com/time-series/granger-causality-test/>

Novales, A. (2017) Modelos vectoriales Autorregresivos (VAR). *Universidad Complutense*. Recuperado a partir de <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41459/VAR.pdf>

Rodríguez Pinzón, H. Y., Agudelo Galindo, S., Rincón, L., & Montañez, K. (2019). Inflación importada vía tipos de cambio y su aplicación al caso colombiano mediante el uso de modelos VEC para el periodo enero 2010 - diciembre 2018. *Comunicaciones En Estadística*, 12(1), 33-52. <https://doi.org/10.15332/23393076/5290>

Rodo, P. (2019) Contraste de Dickey-Fuller. *Economipedia*. Recuperado a partir de <https://economipedia.com/definiciones/contraste-de-dickey-fuller.html>

Rodríguez, D. (2019). Test de Causalidad de Wiener-Granger. *Analytics Lane*. Recuperado a partir de <https://www.analyticslane.com/2019/11/18/test-de-causalidad-de-wiener-granger/>

Servientrega. (2021). *Que es la TRM, como se calcula y como impacta en compras en el exterior*. Recuperado a partir de https://www.servientrega.com/wps/portal/noticias-y-promociones/noticias/que-es-trm!/ut/p/z1/jZBBD4IwDIV_iweO0IFgjLepiWIAo8aIuxgwY5AAwzEl-utd1IuJTntr873X1wKBGEidXAqWyILXSan6PRkcvKHvzpFrL2fR1EWr9dgJIxv7KLBh9wDQl8IIyD96DUD09otfC9QFjggnlQPSJDI3izrjEJ_2QhRrnUjbyEAG6rrOYpyzklpHXhnokyTnrYT4nYSm2sa3INv4JkmvHe7dAUfok78!/dz/d5/

- Sarmiento-Lugo, B. & Fernández-Hernández, F. (2014). Estadística Descriptiva: Introducción al análisis y de datos. Ediciones de la U. Recuperado a partir de https://books.google.com.co/books/about/Estad%C3%ADstica_descriptiva_Introducci%C3%B3n_a.html?id=OzOjDwAAQBAJ&redir_esc=
- Superintendencia Financiera de Colombia (2021). Tasa de cambio representativa del mercado - TRM. Superintendencia Financiera de Colombia. Recuperado a partir de <https://www.superfinanciera.gov.co/publicaciones/60819/informes-y-cifrascifrasestablecimientos-de-creditoinformacion-periodicadiariatasa-de-cambio-representativa-del-mercado-trm-60819/>
- Yarce-Villa, J. F. (2000). La evolución de la tasa representativa del mercado: Una historia para aprender. Banco de la República Colombia, *Carta Financiera ANIF (115)*. Recuperado a partir de <https://catalogoiaie.banrep.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=101662>