



Vigilada Mineducación

Impacto de la tasa de cambio spot: USD/COP sobre el índice MSCI COLCAP en el periodo 2020 – 2022

Impact of the spot exchange rate: USD/COP on the MSCI COLCAP INDEX in the period 2020 – 2022

Por

Lizeth Vanessa Giraldo Giraldo

Jorge Mario Morales Uribe

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de
Magíster en Administración Financiera

Asesor

Luis Felipe Molina Sierra, Magíster en Finanzas

UNIVERSIDAD EAFIT

Pereira, junio, 2023

Contenido

1.	Introducción	8
2.	Marco Teórico	10
2.1.	Antecedentes	10
2.1.1.	A nivel internacional	10
2.1.2.	A nivel local	11
2.2.	Modelos de volatilidad	13
2.2.1.	Modelo GARCH	13
2.2.2.	Modelo EWMA	15
2.2.3.	Índice MSCI COLCAP	16
2.2.4.	Tasa de cambio spot USD/COP	18
2.2.5.	ETF ICOLCAP	19
2.2.6.	Análisis series de tiempo	22
3.	Metodología	24
3.1.	Estadística descriptiva	24
3.1.1.	Histograma	25
3.1.2.	Correlación entre ambas variables.	25
3.2.	Regresión lineal (Mínimos Cuadrados Ordinarios).....	26
3.3.	Volatilidades GARCH y EWMA.....	26
3.3.1.	Modelo GARCH	26
3.3.2.	Modelo EWMA	27
3.4.	Modelo de rezagos distribuidos finitos (RDF).....	27
3.4.1.	Propensión a largo plazo (PLP)	29
3.5.	Simulación de inversión	31
4.	Resultados	32
4.1.	Estadística descriptiva.	32
4.1.1.	Histograma	33

4.1.2.	Correlación	34
4.2.	Regresión Lineal.....	34
4.3.	Volatilidades GARCH y EWMA.....	36
4.3.1.	GARCH	36
4.3.2.	EWMA	37
4.4.	Modelo de rezagos distribuidos finitos (RDF).....	38
4.4.1.	Propensión a largo plazo (PLP)	39
4.5.	Simulación inversión en el ETF ICOLCAP	40
4.5.1.	Inversión en el ETF ICOLCAP	40
4.5.2.	Inversión en la tasa de cambio USD/COP.....	41
5.	Conclusiones y recomendaciones.....	43
5.1.	Conclusiones.....	43
5.2.	Implicaciones.....	45
5.3.	Recomendaciones	46
5.3.1.	Con base en el trabajo realizado.....	46
5.3.2.	Para futuras investigaciones	47
Referencias		48

Lista de gráficos

Gráfico 1. Comportamiento semanal del índice MSCI COLCAP en el periodo de tiempo 2020-2022	17
Gráfico 2. Volatilidad semanal del índice MSCI COLCAP en el periodo de tiempo 2020 – 2022	17
Gráfico 3. Comportamiento semanal de la tasa de cambio USD/COP en el periodo de tiempo 2020-2022	18
Gráfico 4. Volatilidad semanal de la tasa de cambio USD/COP en el periodo de tiempo 2020 – 2022	19
Gráfico 5. Comportamiento semanal del ETF ICOLCAP en el periodo de tiempo 2020-2022	21
Gráfico 6. Volatilidad semanal del ETF ICOLCAP en el periodo de tiempo 2020 – 2022	22
Gráfico 7. Comportamiento semanal del índice MSCI COLCAP vs la tasa de cambio USD/COP: 2020-2022	23
Gráfico 8. Volatilidad semanal del índice MSCI COLCAP vs la tasa de cambio USD/COP: 2020-2022	23
Gráfico 9. Histogramas del índice MSCI COLCAP y la Tasa de cambio USD/COP: 2020-2022	33
Gráfico 10. Gráfico de dispersión semanal entre la variables Y (MSCI COLCAP) y la variable X (USD/COP)	36
Gráfico 11. Gráficos de volatilidad GARCH	37
Gráfico 12. Gráficos de volatilidad EWMA	38
Gráfico 13. Rendimiento de la inversión en el ETF ICOLCAP en el periodo 2020 – 2023	41
Gráfico 14. Rendimiento de la inversión en la tasa de cambio USD/COP en el periodo 2020 – 2023	42
Gráfico 15. Comparativa de la inversión en ambos instrumentos	42

Lista de figuras

Figura 1. Estimación del modelo RDF con un rezago	39
Figura 2. Estimación del modelo RDF con PLP	40

Lista de tablas

Tabla 1. Principales 10 posiciones de la composición del ETF ICOLCAP a 29 de diciembre de 2022.	20
Tabla 2. Rendimiento anual del ETF ICOLCAP vs el índice de referencia MSCI COLCAP.....	22
Tabla 3. Estadística descriptiva semanal: MSCI COLCAP - USD/COP: 2020-2022.....	32
Tabla 4. Matriz de correlación semanal entre el índice MSCI COLCAP y la tasa de cambio USD/COP	34
Tabla 5. Estadísticas de la regresión simple en marco de tiempo semanal.	34
Tabla 6. Análisis de la varianza.	35
Tabla 7. Análisis de la significancia individual.	35
Tabla 8. Parámetros del modelo GARCH hallados en ambas variables.	37

Lista de ecuaciones

Ecuación 1. Fórmula modelo GARCH	14
Ecuación 2. Fórmula varianza de largo plazo	14
Ecuación 3. Ecuación EWMA	15
Ecuación 4. Fórmula composición continua	25
Ecuación 5. Ecuación del modelo de regresión simple	26
Ecuación 6. Modelo RDF teórico general (Con un único regresor x)	27
Ecuación 7. Modelo hallado con mayor significancia estadística.....	28
Ecuación 8. Modelo anterior adaptado a las variables en estudio.....	29
Ecuación 9. Ecuación de PLP.....	30
Ecuación 10. Factorizando, el modelo final con el coeficiente PLP explícito	30
Ecuación 11. Ecuación propia hallada a través del modelo de regresión lineal simple	35
Ecuación 12. Ecuación PLP hallada con un rezago.....	39

Resumen

El presente trabajo de investigación analiza el impacto que tuvo la tasa de cambio spot USD/COP sobre el índice MSCI COLCAP durante el periodo 2020 -2022, a través de un análisis y estudio de tipo cuantitativo, tomando como base las variaciones de tiempo semanales en ventanas móviles de cinco días y desarrollando un modelo econométrico de rezagos distribuidos finitos (RDF), para determinar el efecto a largo plazo. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, ya que existe un efecto significativo en el largo plazo de la tasa de cambio sobre el índice. Los resultados obtenidos en el presente estudio ofrecen una guía para aquellas organizaciones, gobiernos o personas que toman decisiones financieras de tipo contable o de inversión en la bolsa de valores de Colombia y en la tasa de cambio en épocas de alta incertidumbre y de fuertes coyunturas económicas, como sucedió en el periodo de tiempo analizado.

Palabras claves: Bolsa de valores de Colombia, MSCI COLCAP, Dólar, Tasa de cambio, Peso colombiano

Abstract

This paper analyzes the impact that the USD/COP spot exchange rate had on the MSCI COLCAP index during the period 2020 – 2022 through a quantitative analysis and study, based on weekly moving time series variations in five-day windows and developing an econometric Autoregressive Distributed Lag Model (ADL) to determine the long-term effect. The results obtained were satisfactory, because there is a significant long-term effect of the exchange rate on the index. The results obtained in this study offer a guide for those organizations, governments or people who make financial accounting or investment decisions in the Colombian stock market and in the exchange rate in times of high uncertainty and strong economic conditions as it happened in the analyzed time period.

Key words: Colombian Stock Exchange, MSCI COLCAP, Dollar, Exchange rate, Colombian Peso

1. Introducción

En un mundo altamente conectado a nivel financiero y económico como el actual, es importante determinar cómo y hasta qué punto una variable puede causar un impacto significativo sobre otra variable, al momento que un gobierno, una empresa o una persona toman una decisión financiera en tiempos de alta incertidumbre y fuerte coyuntura económica, con la finalidad de mitigar los riesgos asociados a la decisión o con la finalidad de asumir otro costo de oportunidad.

Dada la importancia de lo anterior, se decidió analizar el impacto de la tasa de cambio en Colombia sobre el índice accionario colombiano, en un periodo de fuertes acontecimientos económicos globales como lo fue el periodo 2020 - 2022, donde ocurrieron hechos tales como: la pandemia del COVID-19, el inicio de la guerra entre Rusia y Ucrania y las elecciones presidenciales en Colombia. El objetivo de la investigación es determinar el efecto que tiene la tasa de cambio USD/COP sobre el índice MSCI COLCAP bajo escenarios como los anteriormente descritos, tanto en el corto plazo, como en el largo plazo; por lo tanto, la pregunta de investigación que se quiere resolver en el presente estudio es: ¿Qué impacto tiene la tasa de cambio spot USD/COP sobre el índice accionario MSCI COLCAP en el periodo de tiempo 2020-2022?

Aunque el índice accionario de Colombia se puede ver afectado por otra serie de variables macro, tales como la tasa de interés y el PIB (España, 2021) o materias primas como el petróleo (Ruiz & Mosquera, 2021), el objetivo de este trabajo es centrar la atención de manera específica en la tasa de cambio y así determinar si esta variable genera un impacto significativo tanto en el corto como en el largo plazo sobre el índice.

Para determinar lo anterior, en la sección de metodología se describe puntualmente todo lo referente al desarrollo del proyecto y a los datos utilizados, en la cual se tomó como base la variación diaria de ambas variables en una ventana de tiempo móvil de 5 días, y posteriormente se hizo un análisis de tipo cuantitativo a través de modelos estadísticos y econométricos, los cuales permitieron identificar el impacto de la tasa de cambio sobre el índice en el periodo de tiempo analizado. Por otro lado, en la sección de resultados, se presentan todos los hallazgos que dan soporte y evidencia de cómo se llegó al resultado final a través del modelo econométrico de rezagos distribuidos finitos (RDF), al cual se le añadió un modelo de propensión de largo plazo, con la finalidad de demostrar si existía algún efecto en el largo plazo en el índice MSCI COLCAP, dada a una variación en la tasa de cambio.

Adicionalmente, se ilustra una simulación de inversión de COP \$1.000.000.000 con la intención de determinar el costo de oportunidad para un inversionista, al decidir si invertir en la tasa de cambio USD/COP o en el índice MSCI COLCAP a través del ETF ICOLCAP, una vez concluida la investigación y los resultados hallados. Tanto la simulación como el proyecto de investigación en general, se desarrollaron con el objetivo de ayudar a tomar mejores decisiones financieras o de inversión a todas aquellas personas que por sus funciones o intereses, toman decisiones de este tipo en nombre de organizaciones o en nombre propio.

Finalmente, en la sección de conclusiones y recomendaciones, se describen e interpretan las principales conclusiones que arrojaron los resultados obtenidos y se ofrece una serie de recomendaciones a los diferentes grupos de interés, tanto desde el punto de vista del trabajo desarrollado, como para futuras investigaciones.

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Debido a la importancia que tiene la tasa de cambio y la bolsa de valores en los mercados financieros, actualmente existe amplia literatura académica y teorías que enmarcan la relación entre la tasa de cambio de un país y su efecto sobre el mercado accionario, con el fin de servir de apoyo a quienes toman decisiones de inversión en los mercados financieros; en ese sentido, se desarrolla el presente estudio de investigación, con el objetivo de descubrir el impacto que tuvo la tasa de cambio USD/COP en el índice accionario de Colombia MSCI COLCAP, durante el periodo de tiempo 2020-2022, periodo en el cual ocurrieron varios hechos relevantes tales como el COVID-19, la guerra Rusia vs Ucrania y las elecciones presidenciales en Colombia.

2.1.1. A nivel internacional

Suriani et al. (2015) investigaron la relación entre el mercado de valores y el mercado cambiario de Pakistán, utilizando el índice KSE-100 y la Rupia pakistaní frente al dólar, a través de la prueba de Dickey Fuller (ADF), prueba de cointegración y prueba de causalidad de Granger; los hallazgos de dicho estudio indicaron que no existía relación entre dichas variables.

También, existe una investigación que analiza el tipo de cambio del renminbi chino (RMB) frente al dólar y el mercado de valores chino, a través de un modelo VAR y GARCH, el cual

concluye que no existe una relación de equilibrio a largo plazo entre el RMB y el precio de las acciones (Zhao, 2009).

Por su parte, Bala Sani & Hassan (2018) analizaron el vínculo entre el tipo de cambio y el mercado de valores en Nigeria para un periodo de 30 años (1985-2015), mediante un modelo de rezago distribuido autorregresivo (ARDL) y pruebas de causalidad de Granger, en el cual encontraron que ambas variables tienen efectos positivos e impacto estadísticamente significativo.

Adicionalmente, existe un estudio que investigó la causalidad y los vínculos dinámicos entre los tipos de cambio e índices bursátiles a corto y largo plazo para los países del BRICS5 (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica), a través del modelo de rezagos distribuido autorregresivo (ARDL); los hallazgos mostraron que los cambios en los tipos de cambio tienen un efecto significativo en la volatilidad pasada y presente de los índices bursátiles (Mroua & Trabelsi, 2019).

Por otro lado, en cuanto a mercados desarrollados, Dimitrova (2005) analizó la relación de la tasa de cambio de EE.UU. y de Reino Unido con el mercado accionario de cada país y concluyó que la depreciación de la moneda puede deprimir el mercado de valores y un tipo de cambio fortalecido puede impulsar el mercado de valores, y no encontró evidencia de que un mercado bursátil en auge conduzca a la depreciación de la moneda.

2.1.2. A nivel local

Existe literatura académica que evidencia el impacto que ha tenido la tasa de cambio local sobre el índice accionario en varios periodos de tiempo analizados, así lo expone Porras

(2016) en su trabajo de investigación cuando concluye que los incrementos bruscos en la tasa de cambio USD/COP produce caídas recurrentes en el grupo de acciones del índice MSCI COLCAP y viceversa, dicho autor utilizó modelos de vectores autorregresivos (VAR) para analizar dichas variables en el periodo de 2012 a 2016, adicionalmente, el autor recomendó para futuros estudios realizar pruebas empleando modelos de heteroscedasticidad condicional, tales como: ARCH, GARCH y EGARCH.

Algo semejante se realizó en un estudio 2008 – 2017 sobre la causalidad existente entre la TRM y el índice COLCAP mediante un modelo econométrico de vectores autorregresivos (VAR), en el cual se concluye que no existe relación a largo plazo entre ambas variables; así mismo, el autor concluyó que ante cambios o variaciones del COLCAP, la TRM reacciona en el corto plazo (Quebrada, 2018).

A su vez, existe un trabajo de investigación sobre la relación entre dichas variables para el periodo agosto de 2019 – agosto de 2020, donde los autores a través de 250 datos utilizaron modelos de la familia ARCH, aplicando metodología de pronósticos (Ruiz & Mosquera, 2021); en dicho estudio los autores tuvieron en cuenta principalmente factores como el COVID-19 y una variable de impacto en la tasa de cambio USD/COP como la caída en los precios del petróleo. Al final, los autores recomendaron tener en cuenta más activos financieros en Colombia y variables macroeconómicas adicionales para determinar un impacto más profundo en la tasa de cambio.

De modo similar, España (2021) realizó un análisis de varias variables macro con relación al índice COLCAP para el periodo 2015-2019, entre ellas la TRM, en dicho análisis concluyó que la tasa representativa del mercado tiene un impacto negativo sobre el índice COLCAP;

el análisis lo realizó mediante un modelo de rezagos distribuidos finitos (RDF), el cual le permitió calcular cómo una o más variables influyeron en forma rezagada sobre la variable dependiente.

En consecuencia, la situación en estudio se va a realizar a través de modelos estadísticos y econométricos para establecer el efecto y el impacto de la tasa de cambio sobre el mercado accionario colombiano y, adicionalmente, al final se ilustrará la relación entre dichas variables de un modo práctico, el cual ayuda a un inversionista a identificar el costo de oportunidad para su inversión, asumiendo una inversión en el ETF ICOLCAP, el cual replica el comportamiento del índice MSCI COLCAP.

2.2. Modelos de volatilidad

2.2.1. Modelo GARCH

Se considera óptimo utilizar el modelo GARCH para medir la volatilidad en la serie de tiempo analizada, ya que el modelo permite realizar una estimación futura de la volatilidad. A partir del modelo de Engle (1982), en el que desarrolla el modelo autorregresivo de heterocedasticidad condicional ARCH (Autorregressive Conditional Heteroscedasticity), se han realizado grandes adelantos, mejoras y pronósticos de la volatilidad asociadas a las series de tiempo, con el fin de estudiar su evolución y dinámica en los mercados financieros.

El modelo GARCH desarrollado por Bollerslev (1986), es una de estas mejoras a la familia de modelos ARCH, el cual pretende solucionar el problema sobre la parametrización de los modelos ARCH, por tanto, incluye un estimado de varianza de largo plazo y está dado por la fórmula:

Ecuación 1. Fórmula modelo GARCH

$$\sigma_n^2 = \gamma V_L + \alpha u_{n-1}^2 + \beta \sigma_{n-1}^2$$

El modelo GARCH se compone de los siguientes parámetros de estimación:

- Omega Ω : No tiene significado, solo se utiliza como un parámetro.
- Alfa α : Da peso al pasado más reciente.
- Beta β : Representa la historia del pasado del modelo, permite ver el peso de la historia en el cálculo de la volatilidad.
- Gamma γ : Es la fuerza o velocidad con la cual el activo o variable retorna a la calma.

Para que el modelo tenga volatilidad de largo plazo se debe cumplir que: Ω (Omega) + α (Alfa) + β (Beta) = 1 maximizando el parámetro Gamma γ . Igualmente, se debe cumplir: $\alpha + \beta < 1$ para que el modelo sea estable, es decir, $\gamma > 0$. De esta manera, al estimar los parámetros Ω , α y β maximizando el parámetro γ por el método de máxima verosimilitud, es posible estimar la varianza de largo plazo como:

Ecuación 2. Fórmula varianza de largo plazo

$$v_L = \frac{\gamma}{1 - \alpha - \beta}$$

Por otro lado, las principales desventajas del modelo GARCH son que no abarcan completamente las colas pesadas de las series de tiempo de frecuencia alta, responde por igual a las perturbaciones asimétricas y no puede hacer frente a series de tiempo significativamente sesgadas (Ruiz & Mosquera, 2021, p. 20).

2.2.2. Modelo EWMA

El modelo EWMA o medias móviles ponderadas exponenciales fue empleado inicialmente por JP Morgan en el año 1994 (Caldas & Fitzgerald, 2017, p.36). Para que el estudio de la volatilidad no quede sesgado, se compara el modelo GARCH con el modelo de volatilidad EWMA (Exponentially Weighted Moving Average), el cual permite dar más peso a las observaciones más recientes y menos peso a las más antiguas, mejorando así el poder de predicción (Mejía, 2021).

El modelo EWMA asume que no hay varianza de largo plazo y los pesos decrecen exponencialmente siguiendo el patrón: $\alpha_{i+1} = \lambda\alpha_i$ con λ entre 0 y 1.

Ecuación 3. Ecuación EWMA

$$\sigma_n^2 = \lambda\sigma_{n-1}^2 + (1 - \lambda)u_{n-1}^2$$

Para la venta de tiempo analizada (3 años) se considera que, si el modelo GARCH no presenta volatilidad de largo plazo, el modelo EWMA puede funcionar gracias a dos particularidades: 1. Necesita pocos requerimientos de memoria, solo es necesario el estimado actual de la varianza y la última observación disponible, y 2. λ gobierna el peso que se le da a las observaciones más recientes. Un parámetro λ cercano a 0 da más peso a la última

observación y un parámetro λ cercano a 1 responde más lentamente a la nueva información disponible (Peña, 2022).

Ambos modelos se desarrollan maximizando sus parámetros por el método de máxima verosimilitud (se maximiza el estimador que aumente la probabilidad de obtener los datos históricos observados), el método de máxima verosimilitud aplicado a un modelo paramétrico consiste en asignar un valor al conjunto de parámetros (en este caso a Omega, Beta y Alfa para el modelo GARCH y a Lambda para el modelo EWMA) de tal forma que los datos observados adquieran máxima probabilidad de resultar bajo el modelo asumido, por tanto, el modelo de máxima verosimilitud realiza una correcta estimación de los parámetros (Aubone & Wöhler, 2000, p.7).

2.2.3. Índice MSCI COLCAP

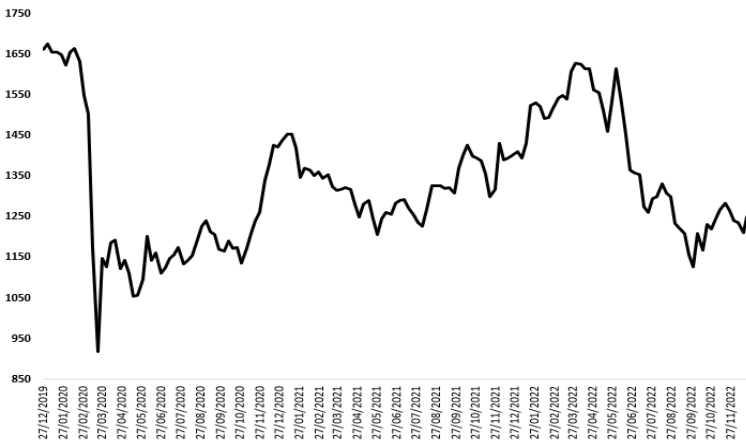
Actualmente la Bolsa de Valores de Colombia, de ahora en adelante (BVC), tiene 4 índices bursátiles en el mercado accionario o de renta variable, entre ellos está el índice MSCI COLCAP sobre el cual se va a trabajar en el presente estudio de investigación. El índice es calculado por la firma proveedora de índices MSCI¹ y está compuesto por empresas de diferentes sectores de la economía, específicamente por 20 emisores y las 25 acciones más liquidas del mercado, ponderando las acciones por capitalización de mercado ajustada sin límite de participación².

¹ MSCI es un proveedor líder de herramientas y servicios de soporte de decisiones críticas para la comunidad de inversión global. Recuperado de: <https://www.msci.com/who-we-are/about-us>

² Descripción presentada en la página de la BVC. Recuperado de: <https://bvc.co/msci-colcap>

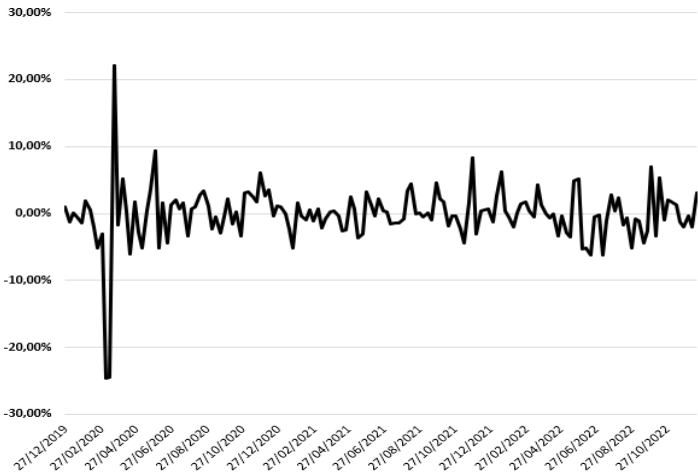
El índice tiene rebalances y recomposiciones para ajustar sus pesos y participaciones respectivamente, la recomposición de su canasta se hace una vez al año, después del cierre del mercado el último día hábil de noviembre. Asimismo, el índice se rebalanza de manera trimestral, para reflejar la realidad de sus componentes en términos de ponderación.

Gráfico 1. Comportamiento semanal del índice MSCI COLCAP en el periodo de tiempo 2020-2022



Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg (2023).

Gráfico 2. Volatilidad semanal del índice MSCI COLCAP en el periodo de tiempo 2020 – 2022



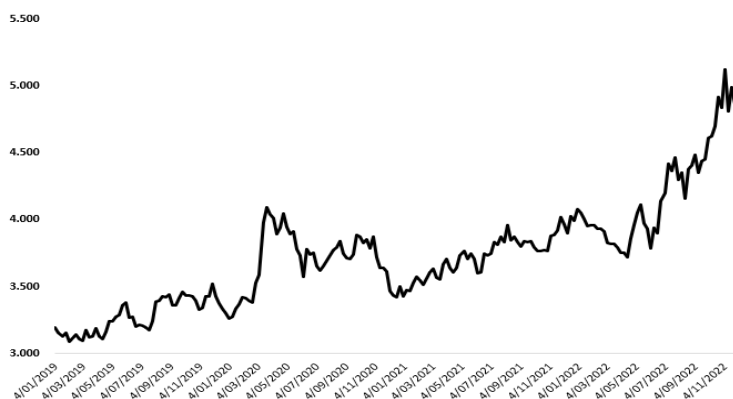
Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg (2023).

2.2.4. Tasa de cambio spot USD/COP

Los tipos de cambios en el mundo hacen referencia al monto de una divisa que se debe intercambiar por una divisa de otro país, existen tipos de cambios directos e indirectos y todos tienen nemotécnicos para diferenciarse las unas de las otras. Según se especifica en la guía de divisas del Autorregulador del Mercado de Valores (AMV, 2019): “Los mercados de divisas mayoritariamente expresan en la operación las cotizaciones tomando como moneda base el dólar americano. Las monedas de términos son las demás divisas” (p. 64), por tanto, para el caso colombiano el tipo de cambio según su nemotécnico se expresa así: USD/COP, tomando como moneda base el dólar americano (USD) y como moneda término el peso colombiano (COP).

Ejemplo, tasa de cambio spot: USD/COP \$4.959,50³ lo que significa que por un dólar americano se deben intercambiar \$4.959,50 pesos colombianos.

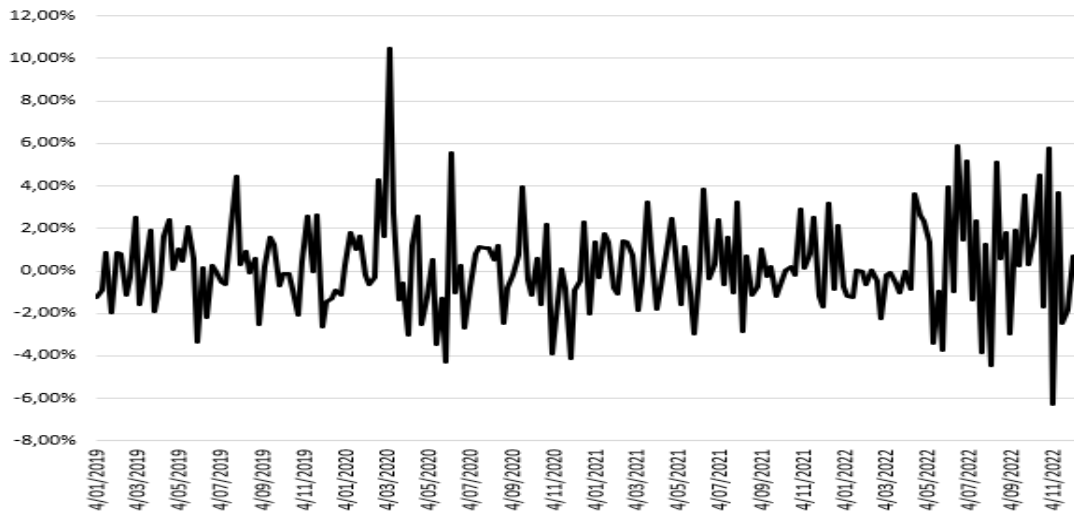
Gráfico 3. Comportamiento semanal de la tasa de cambio USD/COP en el periodo de tiempo 2020-2022



Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg (2023).

³ Precio de cierre a la 1:00 p.m. del día 21 de febrero de 2023.

Gráfico 4. Volatilidad semanal de la tasa de cambio USD/COP en el periodo de tiempo 2020 – 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg (2023).

2.2.5. ETF ICOLCAP

Un ETF es un conjunto de activos que cotiza en una bolsa de valores y son vehículos que ayudan a invertir de manera diversificada y a bajo costo (Blackrock, s.f.).

Por su parte, varios de los índices de los mercados accionarios en el mundo tienen un instrumento en el cual se puede invertir de manera diversificada para replicar el movimiento de dicho índice; en el caso colombiano existe el ETF iShares MSCI COLCAP, el cual trata de obtener resultados de inversión que correspondan al retorno del índice MSCI COLCAP. Hoy en día la empresa MSCI es la encargada de construir, calcular y hacerle mantenimiento al índice, anteriormente lo hacía la BVC.

Actualmente, el ETF tiene 436.950.000 acciones en circulación y está invertido en 28 posiciones⁴.

Teniendo en cuenta que no se puede invertir directamente en un índice accionario, consideramos que este ETF es la mejor opción en el mercado accionario colombiano para simular una inversión en el índice MSCI COLCAP.

En el reglamento del fondo iShares ETF ICOLCAP (2021), se menciona que el proceso de recomposición o rebalanceo del índice MSCI COLCAP lo lleva a cabo MSCI de manera trimestral, al final del último día hábil de mayo, agosto, noviembre y febrero, en línea con la metodología de los MSCI Global Market Index. Adicionalmente, el último día hábil de noviembre se lleva a cabo el proceso de recomposición o rebalanceo del índice anual (p. 30).

Actualmente el índice MSCI COLCAP considera un mínimo de 25 valores y 20 emisores (un emisor puede tener más de un título como, por ejemplo, su acción ordinaria y la preferencial) más líquidas. (Hurtado & Ospina, 2021, p. 3).

Tabla 1. Principales 10 posiciones de la composición del ETF ICOLCAP a 29 de diciembre de 2022

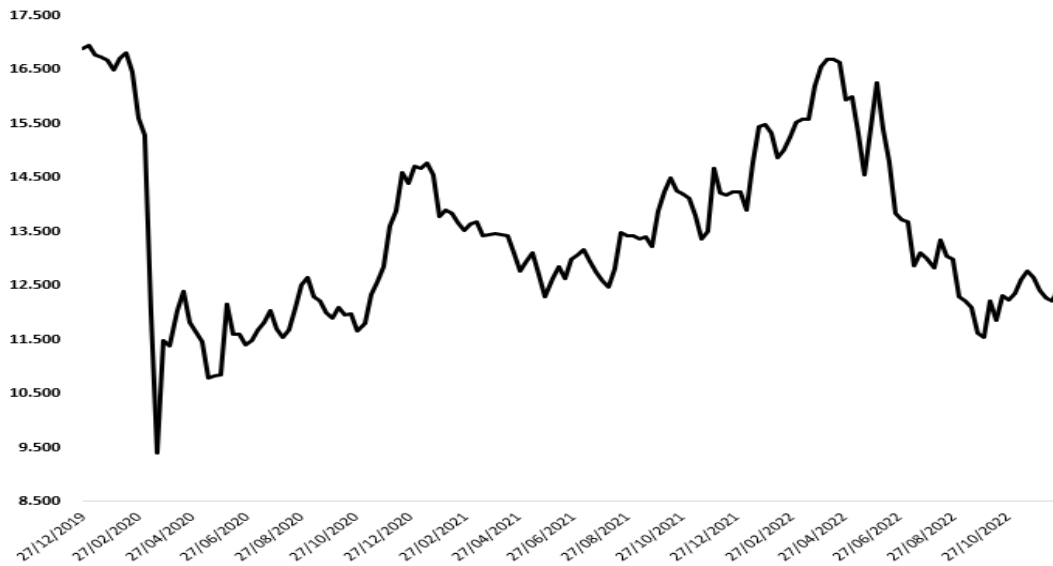
Nombre	Peso %
Bancolombia Pf	19,06%
Ecopetrol S.A.	15%
Bancolombia S.A.	13,61%

⁴ Según descripción actualizada al 25 de febrero de 2023 en la página de BlackRock (Gestor del fondo iShares MSCI COLCAP). Recuperado de: <https://www.blackrock.com/co/productos/251708/ishares-fondo-burstil-ishares-colcap-fund>

Interconexión Eléctrica S.A.	11,69%
Grupo Energía de Bogotá S.A.	5,82%
Grupo Nutresa S.A.	5,12%
Banco Davivienda Pf	3,55%
Inversiones Argos S.A.	3,53%
Grupo Aval Acciones y Valores Pf.	2,97%
Grupo de inversiones Suramericana	2,46%
TOTAL	82,81%

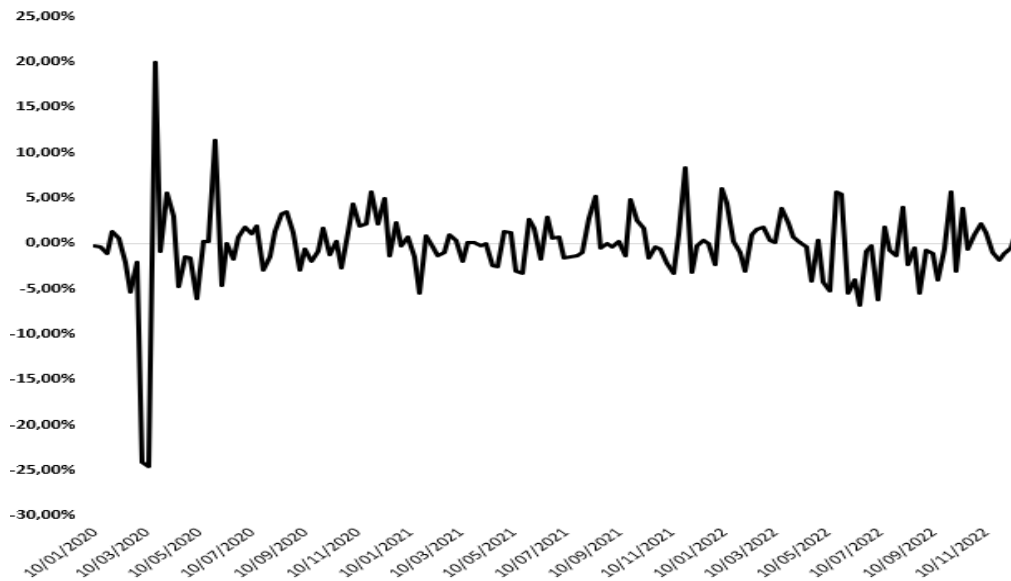
Fuente: Página oficial del fondo iShares ETF ICOLCAP – Blackrock, 2023.

Gráfico 5. Comportamiento semanal del ETF ICOLCAP en el periodo de tiempo 2020-2022



Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg (2023).

Gráfico 6. Volatilidad semanal del ETF ICOLCAP en el periodo de tiempo 2020 – 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg (2023).

Tabla 2. Rendimiento anual del ETF ICOLCAP vs el índice de referencia MSCI COLCAP

	2020	2021	2022	Acumulado
Rendimiento Total %	-13,18%	-0,59%	-2,98%	-16,26%
Índice de Referencia	-13,51%	0,22%	-2,16%	-15,19%

Fuente: Página oficial del fondo iShares ETF ICOLCAP – Blackrock, 2023.

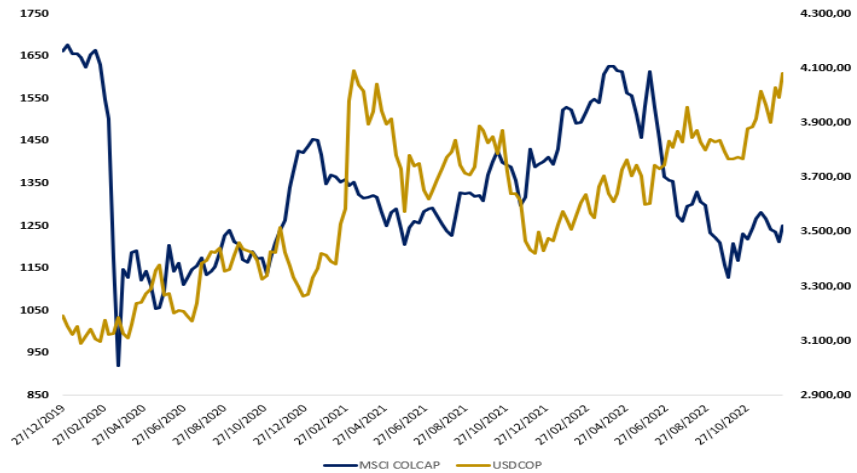
2.2.6. Análisis series de tiempo

A través del análisis de series de tiempo, podemos identificar a simples rasgos si las variables presentan una correlación positiva o negativa. En términos generales, podemos identificar que ambas variables presentan una correlación inversa en el periodo de tiempo

analizado, sin embargo, para poder determinar con mayor exactitud y en qué proporción ambas variables se correlacionan, vamos a realizar el análisis estadístico detallado en la metodología.

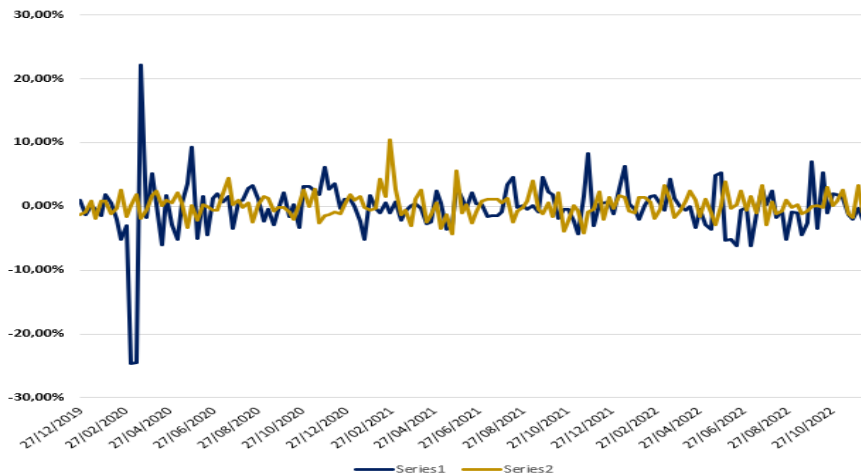
Gráfico 7. Comportamiento semanal del índice MSCI COLCAP vs la tasa de cambio USD/COP:

2020-2022



Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg (2023).

Gráfico 8. Volatilidad semanal del índice MSCI COLCAP vs la tasa de cambio USD/COP: 2020-2022



Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg (2023).

3. Metodología

La investigación es de tipo cuantitativa y se desarrolló mediante una serie de análisis estadísticos y econométricos, a través de recolección de datos y un análisis empírico para medir el impacto de la tasa de cambio USD/COP sobre el índice MSCI COLCAP, estimando los parámetros de los modelos y poder probar el efecto en el corto y largo plazo de la tasa de cambio sobre el índice accionario. Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron datos móviles semanales, es decir, ventanas de tiempo móviles de 5 días durante el periodo 2020 – 2022.

Cuantitativamente se utilizó la estadística descriptiva, la regresión lineal simple (Modelo de mínimos cuadrados ordinarios) tomando como variable independiente o explicativa la tasa de cambio USD/COP y como variable dependiente o explicada, el índice MSCI COLCAP; a nivel de volatilidades se analizaron los modelos GARCH y EWMA a través de las series de tiempo semanales y finalmente se desarrolló el modelo econométrico de rezagos distribuidos finitos (RDF), el cual permite identificar cómo la variable independiente influye de forma rezagada sobre la variable dependiente; adicionalmente se modifica algebraicamente el modelo RDF inicial para desarrollar el modelo de propensión a largo plazo (PLP) y demostrar si existe propensión de impacto y propensión de largo plazo significativa de la tasa de cambio USD/COP sobre el índice MSCI COLCAP.

3.1. Estadística descriptiva

Mediante la estadística descriptiva, se busca descubrir la relación entre ambas variables, de tal forma que se pueda identificar un patrón o comportamiento que apoye o refute el efecto

en el corto y largo plazo (Rendón-Macías et al., 2016, pp. 397-407). Los datos estadísticos se hallaron con la variación diaria (composición continua) a través del método de logaritmo natural y se tomaron ventanas de tiempo semanales móviles de cinco días de las 698 observaciones en el periodo comprendido.

Ecuación 4. *Fórmula composición continua*

$$Ln = \frac{S_i}{S_{i-1}}$$

3.1.1. Histograma

Es importante considerar el histograma al momento de analizar una variable, ya que permite representar de mejor manera la distribución de frecuencias de las variaciones móviles semanales de las variables en estudio. Algunos investigadores han definido el histograma como “el rango de una serie de datos, el cual se define como la diferencia entre el mayor y el menor de los números de dicha serie” (Levin & Rubin, 2004, p. 808).

3.1.2. Correlación entre ambas variables

Se realiza un análisis de correlación de forma cuantitativa para determinar el grado en el que la tasa de cambio está linealmente relacionada con el índice accionario. La correlación es una herramienta que debe ir acompañada del análisis de regresión simple al momento de analizar cualquier serie de tiempo, ya que como lo describe Levin & Rubin (2004), “Con frecuencia, el análisis de correlación se utiliza junto con el de regresión para medir qué tan bien la línea de regresión explica los cambios de la variable dependiente” (p.535), si se pretenden obtener resultados significativos.

3.2. Regresión lineal (Mínimos Cuadrados Ordinarios)

Se realiza un análisis de regresión simple para determinar como punto de partida la relación entre la variable independiente sobre la variable dependiente (Wooldrige, 2010). Este análisis ayuda a explicar cómo varía Y (MSCI COLCAP) cuando varía X (USD/COP).

Ecuación 5. *Ecuación del modelo de regresión simple*

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + u.$$

Por otro lado, se considera necesario realizar un análisis econométrico más profundo a través del modelo RDF, ya que el análisis de regresión simple puede estar sesgado al no incluir consideraciones adicionales, tal como lo expresa Wooldridge (2010); el principal inconveniente del análisis de regresión simple en el trabajo empírico es que es muy difícil obtener conclusiones ceteris paribus de cómo afecta X a Y (p. 90).

3.3. Volatilidades GARCH y EWMA

Para medir la volatilidad de ambas variables, y notar si sus volatilidades tienen relación o no, se decide realizar un análisis tanto de la volatilidad GARCH como EWMA, maximizando sus respectivos parámetros a través del método de máxima verosimilitud y comprobar dicha relación.

3.3.1. Modelo GARCH

Se realiza un análisis a través del modelo GARCH para determinar si la tasa de cambio y el índice accionario tienen volatilidad de largo plazo.

Los parámetros que se maximizan en este modelo son: Omega, Beta y Alfa. Para que el modelo se cumpla se debe cumplir la condición: Ω (Omega) + α (Alfa) + β (Beta) = 1. Igualmente, se debe cumplir: $\alpha + \beta < 1$ para que el modelo sea estable, es decir, $\Omega = > 0$.

3.3.2. Modelo EWMA

Se analizan las volatilidades de las variables a través del modelo EWMA, ya que es un modelo que tiene pocos requerimientos de memoria. En este modelo los pesos decrecen exponencialmente siguiendo el patrón: $\alpha_{i+1} = \lambda\alpha_i$ con λ entre 0 y 1.

En este modelo, Peña (2022) afirma que: “Lambda λ gobierna el peso que se le da a las observaciones más recientes, un λ cercano a 0 da más peso a la última observación y un λ cercano a 1 responde más lentamente a la nueva información disponible” (p. 10).

3.4. Modelo de rezagos distribuidos finitos (RDF)

El modelo RDF es un modelo dinámico que permite que una o más variables explicativas tengan efectos rezagados sobre la variable dependiente (Wooldridge, 2010, p. 842). Por tanto, este modelo permite identificar si la tasa de cambio USD/COP influye en el índice MSCI COLCAP en forma rezagada.

El modelo RDF permite relacionar una variable dependiente en el periodo t con una o más variables independientes en el mismo periodo (t) y en los periodos anteriores (t-1, t-2, ..., t-h). (For a few statistics more, 2020).

Ecuación 6. *Modelo RDF teórico general (Con un único regresor x)*

$$\gamma_t = \delta + \beta_0\chi_{t-1} + \beta_1 + \chi_{t-1} + \dots + \beta_h\chi_{t-h} + u_t$$

Existen varios modelos para analizar series de tiempo, sin embargo, consideramos que el modelo RDF es óptimo para el actual proyecto de investigación, ya que la estructura propia del modelo permite identificar dos aspectos muy importantes en análisis propio de variables ligadas a los mercados financieros:

- La propensión de impacto (PI) o efecto de corto plazo.
- La propensión a largo plazo (PLP).

La finalidad de desarrollar este modelo es estimar el efecto de la tasa de cambio USD/COP sobre el índice MSCI COLCAP en el corto plazo (efecto contemporáneo) y en el largo plazo (efecto rezagado), por tanto este tipo de modelo lo utilizamos, en tanto consideramos que una variación de la tasa de cambio USD/COP puede generar una variación en el índice MSCI COLCAP en el periodo analizado (2020 -2022), como también en los periodos futuros (efectos rezagados).

Inicialmente, se estimó el modelo con 6 rezagos, sin embargo, vamos a considerar la propensión de impacto en el corto plazo, a través del hallazgo del modelo con mayor significancia estadística, el cual incluye un solo rezago.

Ecuación 7. Modelo hallado con mayor significancia estadística

$$Y_{\tau} = \delta + \beta_0 X_{\tau} + \beta_1 X_{\tau-1} + U_{\tau}$$

Donde:

Y_{τ} = Índice MSCI COLCAP

δ = Delta, es un término constante ligado a la ecuación (no tiene interpretación).

β_0 = Es el multiplicador de impacto. Es la variación inmediata de Y (MSCI COLCAP) dado un cambio de X (USD/COP) en un 1% en el periodo t.

$\beta_0 X_t$ = Coeficiente contemporáneo de la variable independiente (USD/COP).

β_1 = Es la variación de Y (MSCI COLCAP) un periodo después de la variación temporal de X (USD/COP).

$\beta_1 X_{t-1}$ = Coeficiente rezagado de la variable independiente USD/COP.

Ecuación 8. *Modelo anterior adaptado a las variables en estudio*

$$MSCICOLCAP_t = \delta + \beta_0 USDCOP_t + \beta_1 USDCOP_{t-1} + U_t$$

El propósito de la estimación de este modelo es probar si la tasa de cambio USD/COP ejerce un efecto rezagado sobre el índice MSCI COLCAP. En el análisis previo, identificamos que la tasa de cambio USD/COP experimenta una variación temporal en el periodo 2020 – 2022 y, a través del modelo RDF con 1 rezago, podemos estimar el efecto contemporáneo sobre el índice MSCI COLCAP.

3.4.1. Propensión a largo plazo (PLP)

La PLP mide el cambio a largo plazo en el valor esperado de Y, dado un incremento unitario permanente en X. La PLP o multiplicador de largo plazo es el cambio a largo plazo en Y, dado un incremento permanente en X (Wooldridge, 2010, p. 344). Con la propensión de largo plazo se trata de estimar otro tipo de efecto en el índice MSCI COLCAP, dado un incremento permanente de un 1% en la tasa de cambio USD/COP. Este modelo se reconoce como la suma de todos los coeficientes, incluidos los rezagos:

Ecuación 9. *Ecuación de PLP*

$$PLP = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \dots,$$

El modelo lineal que se calculó inicialmente proporciona los estadísticos t student de cada beta, pero no permite encontrar el estadístico para la PLP. Para poder realizar la prueba de hipótesis t Student de la PLP y verificar si es estadísticamente significativa, se debe realizar una modificación algebraica al modelo inicial.

Procedemos a modificar el modelo:

$$\theta = \beta_0 + \beta_1, \text{ por lo tanto: } \beta_0 = \theta - \beta_1$$

Se reescribe el modelo inicial con 2 rezagos:

$$MSCICOLCAP_{\tau} = \delta + \beta_0 USDCOP_{\tau} + \beta_1 USDCOP_{\tau-1} + U_{\tau}$$

$$MSCICOLCAP_{\tau} = \delta + (\theta - \beta_1) USDCOP_{\tau} + \beta_1 USDCOP_{\tau-1} + U_{\tau}$$

reemplaza β_0 en el modelo anterior:

$$MSCICOLCAP_{\tau} = \delta + \theta USDCOP_{\tau} - \beta_1 USDCOP_{\tau} + \beta_1 USDCOP_{\tau-1} + U_{\tau}$$

saca factor común de β_1 :

Ecuación 10. *Factorizando, el modelo final con el coeficiente PLP explícito queda:*

$$MSCICOLCAP_{\tau} = \delta + \theta USDCOP_{\tau} + \beta_1 (USDCOP_{\tau-1} - USDCOP_{\tau}) + U_{\tau}$$

Al desarrollar este modelo final, se puede identificar si existe efecto de largo plazo de la tasa de cambio USD/COP sobre el índice MSCI COLCAP.

3.5. Simulación de inversión

Se decidió simular una inversión de COP \$1.000.000.000 en cada una de las variables durante el periodo de tiempo analizado, con el fin de identificar el costo de oportunidad que tendría un inversionista o cualquier persona que tome decisiones en los mercados financieros, entre invertir en el mercado accionario local a través del ETF ICOLCAP o invertir en la tasa de cambio a través de la compra de dólares.

La simulación se realizó con base en los mismos datos de variación diaria y ventanas móviles de tiempo semanales que se ha trabajado durante todo el proyecto, es decir, ventanas de tiempo móviles de cinco días.

Es de anotar que en la simulación de la inversión no se tiene en cuenta los costos asociados a las inversiones como las comisiones que se deben pagar al momento de invertir en el índice accionario o al momento de comprar dólares americanos; solamente se simula la inversión por concepto de valorización del precio en el periodo de tiempo analizado.

Adicionalmente, la simulación y la recomendación se hacen con base en un periodo de tiempo de fuerte volatilidad e incertidumbre a nivel geopolítico, también situaciones macroeconómicas alteradas y poco usuales, tal cual como ocurrió durante el periodo analizado 2020 – 2022; por tanto, no se debe asumir la misma conclusión para un periodo de tiempo diferente, ya que el rendimiento en cualquier instrumento financiero va a

depender mucho de las situaciones anteriormente mencionadas en cada periodo de tiempo en particular.

4. Resultados

4.1. Estadística descriptiva

Se presentan los hallazgos de la estadística descriptiva, los cuales se hallaron con base en las 698 observaciones de las variaciones diarias, en ventanas de tiempo móviles semanales de cinco días.

Tabla 3. Estadística descriptiva semanal: MSCI COLCAP - USD/COP: 2020-2022

	MSCI COLCAP	USD/COP
Media	-0,20%	0,27%
Media anualizada	-10,62%	14,01%
Error típico	0,18%	0,09%
Mediana	-0,13%	0,07%
Desviación estándar	4,84%	2,37%
Desviación estándar anualizada	34,93%	17,12%
Curtosis	25,31	2,93
Coefficiente de asimetría	-2,48	0,84
Rango	68,61%	19,97%
Mínimo	-41,97%	-6,82%
Máximo	26,65%	13,15%
Cuenta	698	698

* Tomando años de 52 semanas (No leap - Sin año bisiesto)

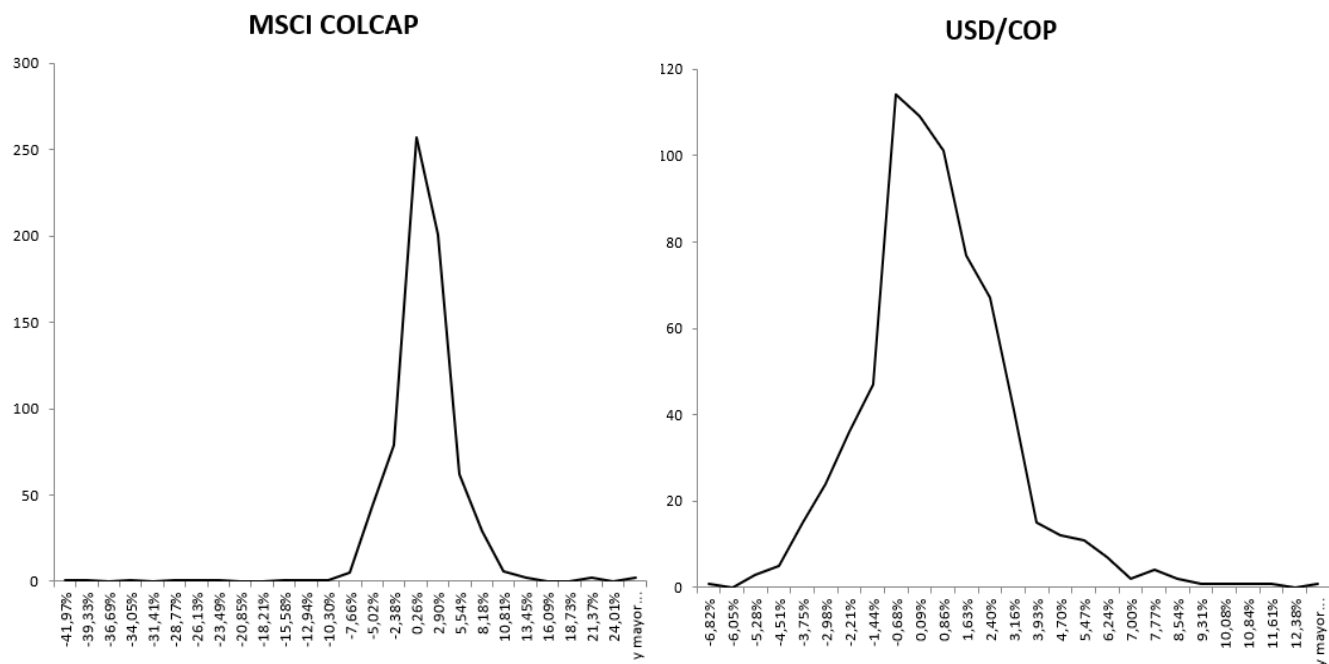
Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de Bloomberg, 2023.

4.1.1. Histograma

Los histogramas de ambas variables se desarrollaron teniendo en cuenta las 698 observaciones con las que se ha venido desarrollando el proyecto.

El gráfico de la frecuencia de distribución semanal del índice MSCI COLCAP tiene una curva leptocúrtica, ya que la curtosis es de 25,31 y hace que su inclinación sea mayor al igual que el tamaño de sus colas. El gráfico de la frecuencia de distribución semanal de la tasa de cambio USD/COP es una curva leptocúrtica, pero no tan empinada como la del índice, ya que su curtosis es de 2,93 y hace que su inclinación no sea tan pronunciada al igual que el tamaño de sus colas.

Gráfico 9. Histogramas del índice MSCI COLCAP y la Tasa de cambio USD/COP: 2020-2022



Fuente: Elaboración propia mediante Excel, 2023.

4.1.2. Correlación

Tomando ventanas de tiempo móviles semanales de cinco días, la correlación es negativa y se explica en casi 50%.

Tabla 4. Matriz de correlación semanal entre el índice MSCI COLCAP y la tasa de cambio

USD/COP

<i>Correlación</i>	<i>USDCOP</i>
<i>MSCI COLCAP</i>	-49,51%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.2. Regresión Lineal

En los resultados estadísticos de la regresión, el ajuste del modelo (R^2) indica que el índice MSCI COLCAP va a variar 24,51%, dada una variación en la tasa de cambio USD/COP. El resultado no está cerca de 100% y por ello es necesario analizar los demás datos de la regresión para determinar si el modelo está bien ajustado.

Tabla 5. Estadísticas de la regresión simple en marco de tiempo semanal

Coeficiente de correlación múltiple	49,51%
Coeficiente de determinación R^2	24,51%
R^2 ajustado	0,244
Error típico	0,0421173
Observaciones	698

Fuente: Elaboración propia a través de Excel, 2023.

Analizando la significancia global del modelo (estadístico F y valor crítico), podemos concluir que el modelo tiene significancia estadística, ya que ambos coeficientes (F y valor crítico de F) son conjuntamente significativos y refleja variabilidad significativa del índice MSCI COLCAP, debido a la variación de la tasa de cambio USD/COP.

Tabla 6. Análisis de la varianza

	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<i>Regresión</i>	225,949685577589	1,96713367783648E-44

Fuente: Elaboración propia desarrollada mediante Excel, 2023.

Por su parte, la significancia individual del modelo arroja que el índice MSCI COLCAP varía 0,00068% cuando la tasa de cambio USD/COP no varía porcentualmente, es decir, cuando su variación es 0%. El modelo de regresión lineal simple también indica que cuando la tasa de cambio USD/COP aumenta 1% el índice MSCI COLCAP decrece en -1,009823% y el modelo arroja significancia estadística, ya que la probabilidad es de 1,96713367783662E-44.

Tabla 7. Análisis de la significancia individual

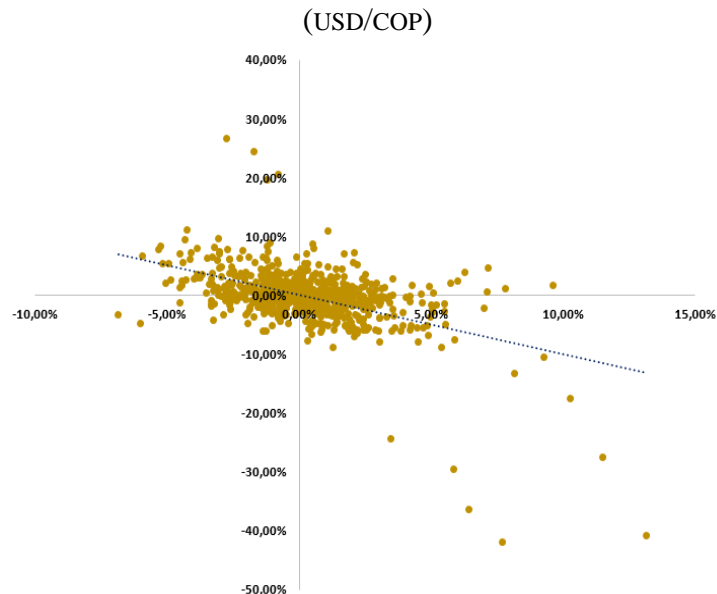
	<i>Coefficientes</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>Intercepción</i>	0,00068	0,672885
<i>USD/COP</i>	-1,00982	1,96713367783662E-44

Fuente: Elaboración propia desarrollada mediante Excel, 2023.

Ecuación 11. Ecuación propia hallada a través del modelo de regresión lineal simple

$$MSCICOLCAP = -1,0098x + 0,0007$$

Gráfico 10. Gráfico de dispersión semanal entre la variable Y (MSCI COLCALP) y la variable X



Fuente: Elaboración propia desarrollada a través de Excel, 2023.

4.3. Volatilidades GARCH y EWMA

4.3.1. GARCH

Para el caso de la tasa de cambio USD/COP se descubrió que el modelo no se cumple o no tiene volatilidad de largo plazo, ya que: Ω (Omega) + α (Alfa) + β (Beta) = 0,82 y no cumple la condición.

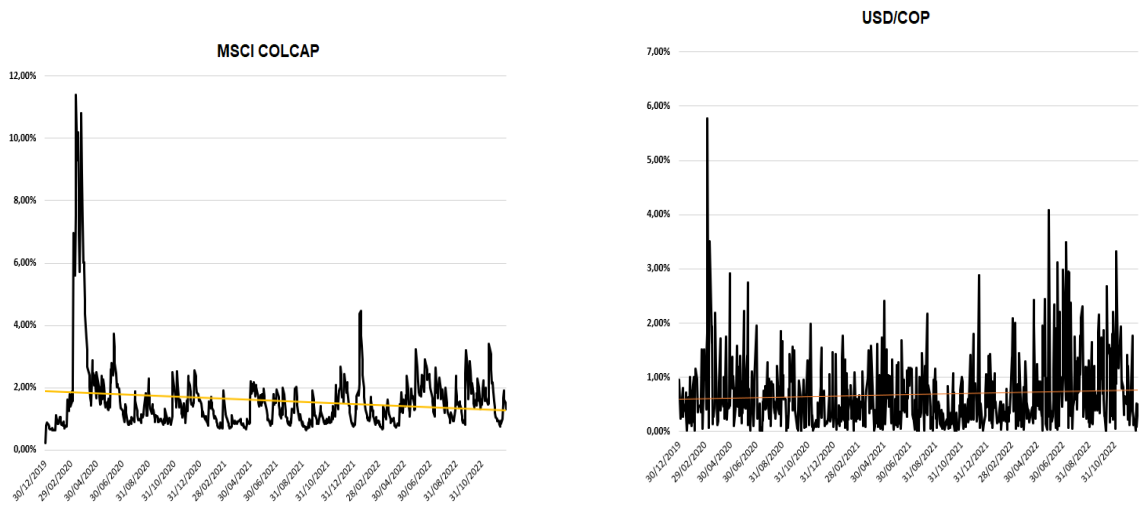
Por su parte, el índice MSCI COLCAP tampoco cumple con la condición para el modelo, ya que: Ω (Omega) + α (Alfa) + β (Beta) = 1,07 y por tanto no presenta volatilidad de largo plazo.

Tabla 8. Parámetros del modelo GARCH hallados en ambas variables

	USD/COP	MSCI COLCAP
Omega	0,0001170796	0,0000110501
Beta	0,566317	0,6676
Alfa	0,2514493	0,4058
TOTAL	0,8178	1,0734

Fuente: Elaboración propia con cálculos en Excel, 2023.

Gráfico 11. Gráficos de volatilidad GARCH



Fuente: Elaboración propia, desarrollada en Excel, 2023.

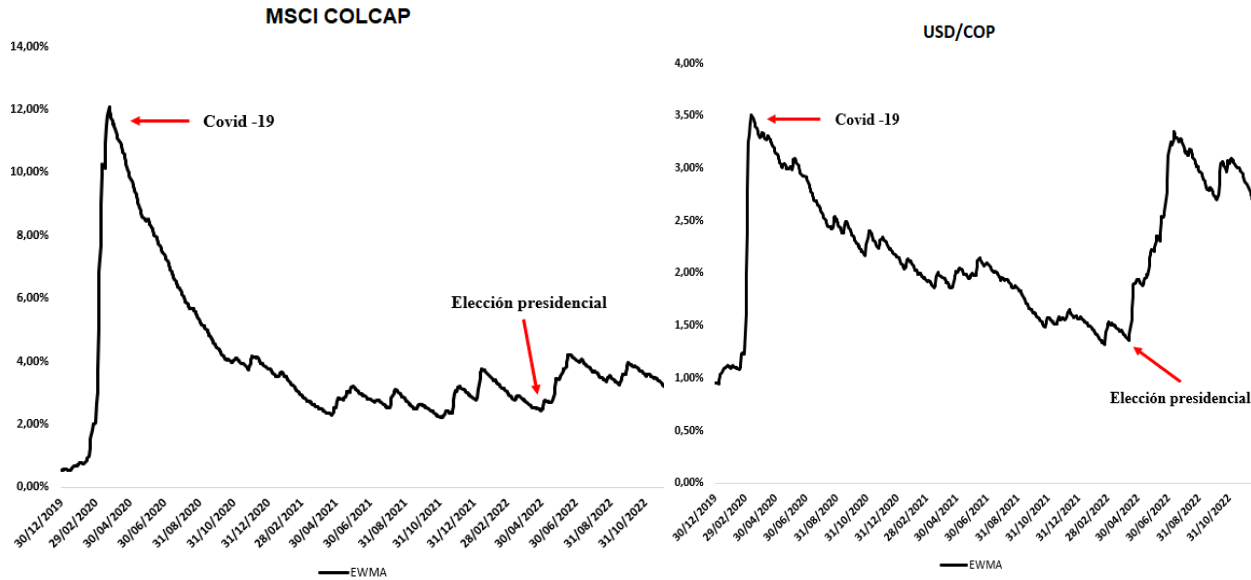
4.3.2. EWMA

Para desarrollar el modelo, se maximizan ambas variables por el método de máxima verosimilitud y el estimador Lambda para ambas variables es el siguiente:

- MSCI COLCAP: Lambda de 0,985
- USD/COP: Lambda de 0,980

Por tanto, como ambas variables tienen un Lambda cercano a 1, se asume que responden más lentamente a las últimas observaciones.

Gráfico 12. Gráficos de volatilidad EWMA



Fuente: Elaboración propia, desarrollada mediante Excel, 2023.

4.4. Modelo de rezagos distribuidos finitos (RDF)

El resultado hallado a través de la estimación del modelo, resulta significativo para explicar la relación entre la tasa de cambio USD/COP y el índice MSCI COLCAP, ya que la variable explicativa rezagada es estadísticamente significativa ***. Esto quiere decir que la tasa de cambio impacta el índice accionario en el periodo t y también lo hace un periodo rezagado.

Figura 1. Estimación del modelo RDF con un rezago

```
Call:
lm(formula = `MSCI COLCAP (Y)` ~ `USD/COP (X)` + `Rezago X1`,
    data = USD_COP_y_COLCAP)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.34475 -0.01892 -0.00096  0.02034  0.25383

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.0008941  0.0015938   0.561  0.57502
`USD/COP (X)` -0.6532508  0.1193165  -5.475 6.12e-08 ***
`Rezago X1`   -0.4304423  0.1192939  -3.608  0.00033 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.04178 on 694 degrees of freedom
(1 observation deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.2591,    Adjusted R-squared:  0.257
F-statistic: 121.4 on 2 and 694 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Fuente: Elaboración propia en RStudio (Allaire, 2011).

$\beta_0 = -0,6532508$ significa que, si se da un incremento en un 1% de la tasa de cambio USD/COP en el periodo analizado, el índice MSCI COLCAP disminuye - 0,6532508% en el mismo periodo.

4.4.1. Propensión a largo plazo (PLP)

La PLP del modelo RDF, sumando todos los coeficientes con un rezago, quedó de la siguiente manera:

Ecuación 12. Ecuación PLP hallada con un rezago

$$PLP = \beta_0(-0,6532508) + \beta_1(-0,4304423) = -1,0836931$$

Una vez estimado el modelo, se prueba que la PLP es estadísticamente significativa, los valores de los coeficientes son significativos, lo que demuestra que existe un efecto en el largo plazo de la tasa de cambio USD/COP sobre el índice MSCI COLCAP. Adicionalmente, al

estimar el modelo, se comprueba que el coeficiente PLP es el mismo que se halló sumando los coeficientes del modelo inicial (-1,0836932).

Figura 2. Estimación del modelo RDF con PLP

```
Call:
lm(formula = `MSCI COLCAP (Y)` ~ `USD/COP (X)` + `Diferencia X1`,
    data = USD_COP_y_COLCAP)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.34475 -0.01892 -0.00096  0.02034  0.25383

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   0.0008941  0.0015938   0.561  0.57502
`USD/COP (X)` -1.0836932  0.0696932 -15.549 < 2e-16 ***
`Diferencia X1` -0.4304423  0.1192939  -3.608  0.00033 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.04178 on 694 degrees of freedom
(1 observation deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.2591,    Adjusted R-squared:  0.257
F-statistic: 121.4 on 2 and 694 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

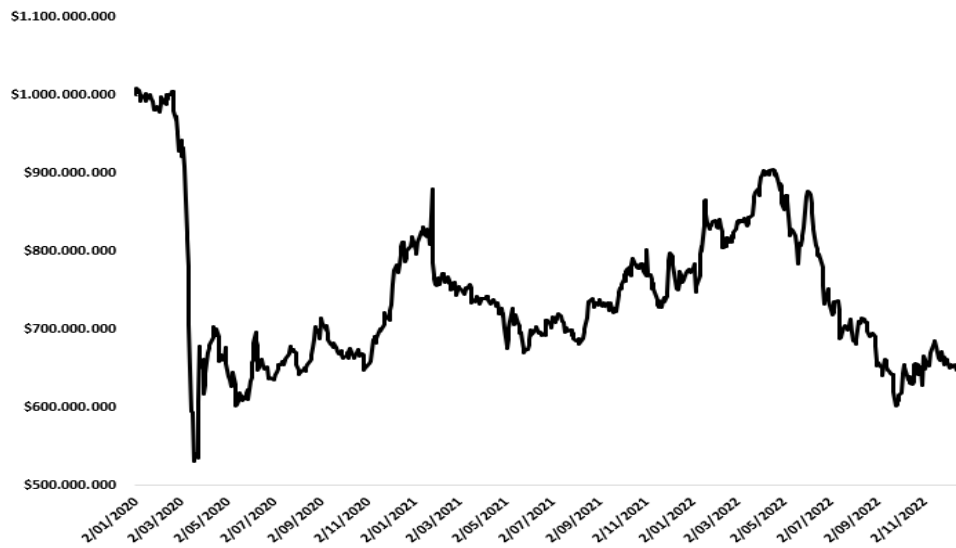
Fuente: Elaboración propia en RStudio (Allaire, 2011).

4.5. Simulación inversión en el ETF ICOLCAP

4.5.1. Inversión en el ETF ICOLCAP

Si un inversionista hubiese decidido invertir COP \$1.000.000.000 el día 02 de enero del año 2020 en el mercado accionario colombiano a través del ETF COLCAP, su rendimiento al final de los 3 años, el día 28 de diciembre de 2022, hubiese sido de -32,72%, pues de su inversión inicial, solamente tendría COP \$672.825.089,87.

Gráfico 13. Rendimiento de la inversión en el ETF ICOLCAP en el periodo 2020 – 2023

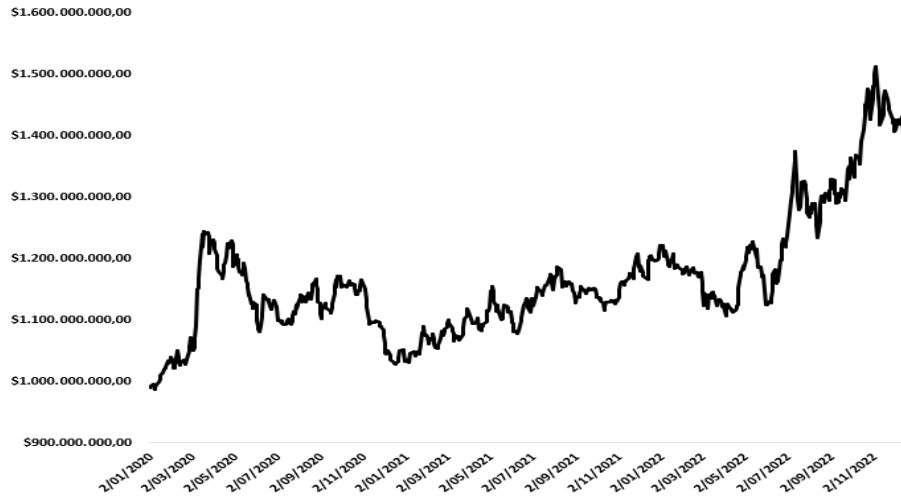


Fuente: Elaboración propia en Excel con datos de Bloomberg, 2023.

4.5.2. Inversión en la tasa de cambio USD/COP

Si un inversionista hubiese decidido invertir COP \$1.000.000.000 comprando dólares americanos el día 02 de enero del año 2020 a través de la tasa de cambio spot USD/COP, su rendimiento al final de los 3 años, el día 28 de diciembre de 2022, hubiese sido de 40,85%, pues de su inversión inicial, tendría COP \$1.408.454.881,12 solamente por valorización del dólar en Colombia.

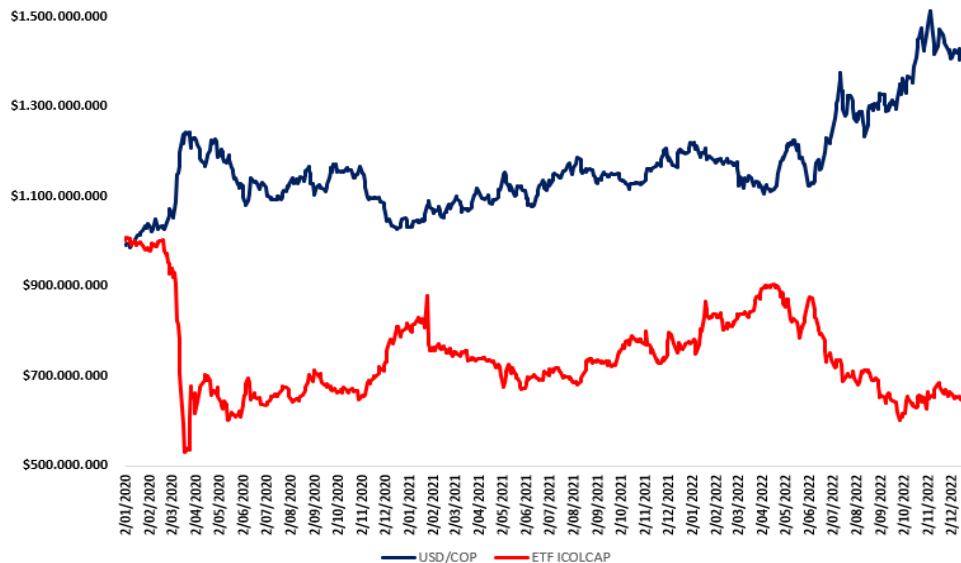
Gráfico 14. Rendimiento de la inversión en la tasa de cambio USD/COP en el periodo 2020 – 2023



Fuente: Elaboración propia, 2023.

En el siguiente gráfico, se puede evidenciar el rendimiento del capital inicial en ambas variables durante el periodo de tiempo analizado.

Gráfico 15. Comparativa de la inversión en ambos instrumentos



Fuente: Elaboración propia en Excel con datos de Bloomberg, 2023.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

Estadísticamente, a través de los resultados hallados en la estadística descriptiva, se puede concluir que el peso colombiano se devalúa con el paso del tiempo frente al dólar americano, ya que durante el periodo de tiempo analizado, el rendimiento anualizado de la tasa de cambio fue de 14,01%, lo cual indica que es una fuerte devaluación en el año para la moneda de un país; por su parte, el análisis estadístico evidenció que el índice accionario tiene una fuerte volatilidad, incluso mayor que la tasa de cambio, al tener una volatilidad diaria en promedio de 4,84%, lo cual es fuerte para un índice accionario que a la vez genera rendimientos negativos, sin embargo, hay que resaltar que gran parte de esta volatilidad es explicada por la pandemia del COVID-19, la cual generó un fuerte impacto sobre el índice, como se evidenció en los resultados de las volatilidades analizadas.

En cuanto a la correlación negativa demostrada entre ambas variables, en - 49,51%, se comprueba la evidencia gráfica que se observó al inicio del proyecto, en donde ambas variables tienen direcciones opuestas en varios tramos de la serie de tiempo graficada. Por tanto, respecto a la correlación inversa se puede concluir que un inversionista debe ser cauto y tener precaución al momento de invertir en el índice accionario si la tasa de cambio USD/COP está subiendo, para no asumir el riesgo de generar pérdidas en su inversión. Es necesario resaltar que la correlación va de la mano con la regresión lineal para poder entender mejor el efecto que tiene una variable sobre la otra y los resultados obtenidos de la regresión explicaron la relación inversa entre ambas variables, ya que ante un aumento del 1% en la tasa de cambio, el índice MSCI COLCAP puede caer un -1,0099%.

Por otra parte, respecto a las volatilidades analizadas, se puede concluir que para el periodo de tiempo analizado (3 años) el modelo GARCH no es óptimo, ya que no refleja volatilidad de largo plazo; en tanto en los gráficos de la volatilidad EWMA se observa que el modelo capturó los dos eventos que causaron fuerte volatilidad en ambas variables durante el periodo de tiempo analizado, sin embargo, el modelo arrojó un Lambda cercano a 1, esto explica por qué el gráfico capturó mejor las primeras observaciones que las últimas, ya que le dio más peso al pasado y respondió lentamente a la última información disponible; por tanto, este resultado le dio el mismo peso a las observaciones más recientes y no capturó de manera precisa los últimos acontecimientos ocurridos.

La otra parte del proyecto, la cual se enfoca en el modelo econométrico RDF, demostró que la tasa de cambio USD/COP efectivamente tiene un efecto rezagado sobre el índice accionario MSCI COLCAP, ya que cuando se da un incremento de 1% en la tasa de cambio, el índice accionario disminuye - 0,65% en el mismo periodo, lo cual refuerza las conclusiones que se venían descubriendo sobre el impacto de la tasa de cambio sobre el índice, un aspecto clave a resaltar fueron los hallazgos de la propensión de impacto a largo plazo (PLP), ya que los resultados fueron estadísticamente significativos y se pudo comprobar que existe un efecto rezagado en el largo plazo de la tasa de cambio sobre el índice accionario, dado que el modelo explica que un aumento del 1% en la tasa de cambio puede generar una caída de -1,083% en el largo plazo para el índice MSCI COLCAP.

En conclusión, todo el estudio cuantitativo hallado, explicó el efecto o el impacto que tiene la tasa de cambio USD/COP sobre el índice MSCI COLCAP de manera directa, de forma rezagada y en el largo plazo, durante el periodo de tiempo analizado, donde es preciso insistir que fue un periodo de fuertes acontecimientos económicos y geopolíticos.

Finalmente, la simulación de la inversión realizada en el ETF ICOLCAP, demuestra que la mejor alternativa de inversión estaba en la tasa de cambio USD/COP y no en el mercado accionario colombiano, pues quien en 2020 decidió invertir en el ETF ICOLCAP, asumió un alto costo de oportunidad al dejar de comprar dólares en el mercado del dólar spot. Es de anotar que toda inversión va muy ligada a los objetivos, al horizonte de tiempo y al perfil de riesgo que tenga cada inversionista, sin embargo, asumiendo que ambos instrumentos cumplen con las mismas características para un inversionista, es preferible estar invertido en dólar y no en el índice accionario colombiano.

5.2. Implicaciones

Se considera que el estudio realizado es de gran aporte para los siguientes tres actores claves dentro de la economía de un país o una comunidad:

- a) La academia: Ya que contribuye a ir un paso más allá a todos aquellos estudiantes y/o investigadores que quieran profundizar en el mercado accionario colombiano, pues con el presente estudio saben de antemano que existe una variable que impacta fuertemente el mercado accionario como lo es la tasa de cambio USD/COP. De igual forma les sirve como un punto de partida, tanto para la investigación como para la consultoría a empresas o personas que estén interesadas en realizar inversiones en cualquiera de las dos variables estudiadas.
- b) Inversionistas: Tanto para inversionistas empresariales o para inversionistas individuales, ya que como agentes responsables de dinero, el presente estudio les sirve de guía y de análisis para tomar decisiones financieras más acertadas al momento de invertir en el mercado accionario colombiano, ya que la investigación

resalta la importancia de tener en cuenta el comportamiento de la tasa de cambio spot USD/COP para mitigar el riesgo de una inversión en el índice MSCI COLCAP y no asumir un costo de oportunidad equivocado.

- c) El Gobierno: Ya que como responsable general de la economía de un país, el gobierno debe estar atento a los tiempos de alta incertidumbre económica y de fuertes acontecimientos políticos como el periodo de tiempo que se estudió en el presente proyecto de investigación, con el fin de identificar de qué manera esos hechos pueden impactar tanto la tasa de cambio del país como el mercado accionario local, ya que ambas variables son de gran importancia para el buen funcionamiento y desarrollo económico de una Nación.

5.3. Recomendaciones

5.3.1. Con base en el trabajo realizado

Se recomienda a la academia, al gobierno y al sector real utilizar el modelo desarrollado en el presente trabajo de investigación en periodos de altas volatilidades que se generen a causa de coyunturas económicas, guerras geopolíticas, elecciones presidenciales o cisnes negros, como lo describe Taleb (2008), puesto que se evidenció que el modelo desarrollado funcionó como buen predictor del efecto que tiene la tasa de cambio sobre el índice accionario.

En síntesis, se recomienda utilizar el modelo al momento de estudiar, investigar o tomar una decisión financiera que involucre tanto la tasa de cambio spot USD/COP como el índice accionario MSCI COLCAP, para ayudar a tomar mejores decisiones desde la academia o desde la inversión.

5.3.2. Para futuras investigaciones

Para futuras investigaciones relacionadas con ambas variables, se recomienda tener en cuenta la variable petróleo de referencia Brent, ya que es una variable que impacta directamente la tasa de cambio spot USD/COP (Ardila & Acuña, 2021) y por ende el mercado accionario colombiano. Adicionalmente, se recomienda estudiar las volatilidades de las tres variables a través de un modelo econométrico de vectores autorregresivos (VAR) y GARCH en un periodo de tiempo de 10 años, donde existan fuertes coyunturas económicas, y se pueda capturar mejor la volatilidad de largo plazo, con una ventana móvil semanal de 5 días.

Por otro lado, se recomienda estructurar un portafolio de inversión compuesto por tres variables: la tasa de cambio USD/COP, el petróleo Brent y el ETF ICOLCAP. Como índice benchmark para medir el portafolio, se recomienda tomar el índice MSCI COLCAP (para observar qué tanto se ve afectado el rendimiento incluyendo las variables adicionales) durante un periodo de tiempo de 10 años, en donde se incluyan periodos de fuerte volatilidad; y, posteriormente, concluir los hallazgos utilizando medidas de administración de portafolios tales como:

- La media diaria y anualizada
- La desviación estándar diaria y anualizada
- La correlación
- El máximo Drawdown
- El Beta

- El R^2
- El Alpha
- La ratio Sharpe
- El tracking error
- El information Ratio

Para concluir, se recomienda a toda la academia, investigadores, profesores, estudiantes y a grupos de interés del gobierno nacional, continuar ampliando la investigación sobre ambas variables, ya que tanto la tasa de cambio spot USD/COP como el índice MSCI COLCAP son estructuralmente relevantes para el buen funcionamiento, el correcto desempeño de los mercados financieros en Colombia y la estabilidad económica de la Nación.

Referencias bibliográficas

Acevedo Prins, N. M., & Jiménez Gómez, L. M. (2017). Relación de causalidad de variables macroeconómicas locales y globales sobre el índice COLCAP. *Revista Espacios*, 38(21), 38. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n21/17382138.html>

Allaire, J. J. (2011). RStudio. (2022.12.0+353). Windows. EE.U. Posit.

AMV - Autorregulador del Mercado de Valores de Colombia (2019). *Guía de estudio divisas*. (2da edición). Disponible en: <https://www.amvcolombia.org.co/wp-content/uploads/2022/06/9.4-Guia-Divisas-Operador-V.-2022-06-07.pdf>

Ardila Mahecha, G. C., & Acuña Alaguna, H. S. (2021). *Efectos de los precios del petróleo sobre el tipo de cambio en Colombia (2003-2020): Un enfoque SVAR*. [Monografía, Universidad Santo Tomás]. Repositorio Institucional Universidad Santo Tomás.

Aubone, A., & Wöhler, O. C. (2000). Aplicación del método de máxima verosimilitud a la estimación de parámetros y comparación de curvas de crecimiento de von Bertalanffy. *INIDEP informe técnico* (37), 1-21. <http://hdl.handle.net/1834/2541>

Bala Sani, A. R., & Hassan, A. (2018). Exchange rate and stock market interactions: Evidence from Nigeria. *Arabian Journal of Business and Management Review*, 8(1), 334. <https://www.researchgate.net/publication/363121226>

Blackrock (s. f.). *Fondo Bursátil iShares MSCI COLCAP*.

<https://www.blackrock.com/co/productos/251708/ishares-fondo-burstil-ishares-colcap-fund>

Bloomberg (2023). *Bloomberg Terminal*. Windows. Nueva York. Bloomberg L.P.

<https://www.bloomberg.com/professional/solution/bloomberg-terminal/>

Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 31(3), 307-327.

Caldas Bechara, E. A., & Fitzgerald Fernández, K. S. (2017). *Análisis del efecto que tiene la selección del modelo de construcción de portafolio óptimo y de valoración en riesgo de mercado en la administración de la riqueza* (Disertación doctoral, Universidad EAFIT).

Dimitrova, D. (2005). The relationship between exchange rates and stock prices: Studied in a multivariate model. *Issues in political economy*, 14(1), 3-9.

Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 987-1007.

España Toro, J. D. (2021). *Análisis del impacto de variables macroeconómicas, sobre el índice bursátil COLCAP: Durante el período 2015 – 2019* [Tesis de pregrado,

Universidad UANJ. Repositorio Institucional Universidad UANJ.

<http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/6499>

For a few statistics more (2020, Junio 16). *Econometría 2 - Clase 8 - Modelos de Rezagos Distribuidos Finitos*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=qFrrMz-YII8>

Hurtado Rivera, I., & Ospina Mejía, J. A. (2021). *El Msci Colcap: El nuevo índice bursátil en Colombia*. (Reporte N° 37). Universidad EAFIT.

https://www.eafit.edu.co/escuelas/economiayfinanzas/cief/Documents/PDF_InformeEspecial_Junio_200210702_compressed.pdf

Levin, R. I., & Rubin, D. S. (2004). Regresión simple y correlación. En G. Trujano & M. B. Gutiérrez. (Eds.), *Estadística para administración y economía* (pp. 509 – 557). Pearson Educación. 7ª edición.

Maya Sierra, G., & Marín Rodríguez, N. J. (2019). Modelación y comovimientos de la tasa de cambio colombiana, 2011-2017. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 28, 301–341.

<https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.2966>

Mejía, J. F. (2021). *Inversión en mercados de capitales* [Diapositivas de PowerPoint]. Escuela de finanzas, economía y gobierno. Universidad EAFIT.

Mroua, M., & Trabelsi, L. (2019). Causality and dynamic relationships between exchange rate and stock market indices in BRICS countries: Panel/GMM and ARDL analyses. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 25(50), 395-412. <https://doi.org/10.1108/JEFAS-04-2019-0054>

Peña, G. A. (2022). *Gestión de riesgo* [Diapositivas de PowerPoint]. Escuela de finanzas, economía y gobierno. Universidad EAFIT.

Porras Gómez, H. (2016). *Evaluación de la incidencia de la tasa de cambio – Spot sobre el índice de precios de acciones – Colcap en Colombia, durante 2012 a 2016: Una aplicación de modelos de vectores autorregresivos – VAR*. [Tesis de especialista, Fundación Universitaria los Libertadores]. Repositorio Institucional Los Libertadores Fundación Universitaria. <http://hdl.handle.net/11371/1033>

Quebrada Bautista, C. C. (2018). *Índice bursátil de la Bolsa de Valores de Colombia y tipo de cambio en Colombia: Un análisis de modelos VAR, para el periodo (2008-2017)*. [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio Institucional Universidad Santo Tomás. <http://hdl.handle.net/11634/16388>

Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keeve, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016).

Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, 63(4), 397-407.

Rojas Rey, R. (2018). *Relación entre las variables macroeconómicas y las acciones del*

índice COLCAP. [Tesis magistral, Colegio de Estudios Superiores de

Administración]. Repositorio Institucional Colegio de Estudios Superiores de

Administración. <http://hdl.handle.net/10726/2161>

Rojas, M. D., Acevedo, N. M., & Jiménez, L. M. (2014). *Efectos de variables*

macroeconómicas globales y locales sobre el comportamiento del COLCAP.

https://www.iiis.org/CDs2014/CD2014SCI/CISCI_2014/PapersPdf/CA934KB.pdf

Ruiz Dorado, A. A., & Mosquera Oviedo, J. (2021). *Análisis y consecuencias de la*

volatilidad de la TRM y el COLCAP en el mercado financiero colombiano entre

2019 y 2020. [Tesis magistral, Universidad EAFIT]. Repositorio Institucional

Universidad EAFIT. <http://hdl.handle.net/10784/30177>

Sánchez Galindo, M. P. (2014). *Impacto de la tasa de cambio, e inflación sobre el índice*

COLCAP entre los años 2008 y 2013. [Proyecto de grado, Universidad de La

Sabana]. Repositorio Institucional Universidad de La Sabana.

<http://hdl.handle.net/10818/15622>

Santamaría Echavarría, J. (2018). *Efectos del precio internacional del crudo sobre el mercado bursátil colombiano*. [Proyecto de grado, Universidad de los Andes].
Repositorio Institucional Universidad de los Andes.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/38904/u820597.pdf?sequence=1>

Suriani, S., Kumar, M. D., Jamil, F., & Muneer, S. (2015). Impact of exchange rate on stock market. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(1), 385-388. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijefi/issue/31972/352308?publisher=http-www-cag-edu-tr-ilhan-ozturk>

Taleb, N. N. (2008). *El cisne negro: El impacto de lo altamente improbable*. Ediciones Paidós Ibérica, S.A.

Wooldridge, J. M. (2010). Análisis básico de regresión con datos de series de tiempo. En J. Reyes & A. Vega. (Eds.), *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*, (pp. 340 – 373). Cengage Learning. 4ª edición.

Zhao, H. (2009). Dynamic relationship between exchange rate and stock price: Evidence from China. *Research in International Business and Finance*, 24(2), 103-112.
<https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2009.09.001>