



Evaluación comparativa de un portafolio de inversión óptimo mediante el modelo de Markowitz con acciones listadas en el Mercado Global Colombiano y sus pares en Estados Unidos

Comparative evaluation of an optimal investment portfolio using the Markowitz model with stocks listed in Colombian Global Market and their U.S. peers

Por
Sebastián Díez Peláez¹

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de
Magíster en Administración Financiera

Asesor
Juan Felipe Cardona Llano

Universidad EAFIT
Escuela de Finanzas, Economía y Gobierno
Maestría en Administración Financiera – MAF
Medellín
2023

¹ sdiezp@eafit.edu.co

© 2023 por Sebastián Díez
Todos los Derechos Reservados

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. Planteamiento del problema | 1 |
| 2. Justificación..... | 2 |
| 3. Objetivos | 3 |
| 3.1 Objetivo general | 3 |
| 3.2 Objetivos específicos | 3 |
| 4. Marco conceptual | 4 |
| 5. Diseño metodológico..... | 5 |
| 5.1 Procesos que dan forma a los objetivos planteados y descripción del paso a paso para responder a la pregunta de investigación..... | 5 |
| 5.1.1 Selección de las acciones que conforman los portafolios | 5 |
| 5.1.2 Recopilación de datos | 5 |
| 5.1.3 Ponderación y consolidación del portafolio..... | 5 |
| 5.1.4 Análisis de rentabilidad | 5 |
| 5.1.5 Análisis de riesgo..... | 6 |
| 5.1.6 Análisis de resultados | 6 |
| 5.2 Fases. Paso a paso de la investigación..... | 6 |
| 6. Desarrollo teórico..... | 7 |
| 6.1 EL modelo de Markowitz (MM) | 7 |
| 6.2 El Mercado Global Colombiano (MGC)..... | 9 |
| 6.2.1 Descripción general y características del MGC..... | 9 |
| 6.2.2 Participantes..... | 10 |
| 6.2.3 Marco legal | 10 |
| 6.2.4 Valores listados..... | 11 |
| 7. Desarrollo del trabajo | 14 |
| 8. Resultados | 22 |
| 8.1 Resultados del año 2018 | 23 |
| 8.2 Resultados del año 2019..... | 24 |
| 8.3 Resultados del año 2020..... | 25 |
| 8.4 Resultados del año 2021 | 26 |
| 8.5 Resultados del año 2022..... | 27 |
| 9. Conclusiones | 32 |
| 10. Referencias | 35 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Participantes del MGC | 10 |
| Tabla 2. Valores de Chile | 11 |
| Tabla 3. Valores de Colombia..... | 12 |
| Tabla 4. Valores de Estados Unidos..... | 12 |
| Tabla 5. Valores de Irlanda | 13 |
| Tabla 6. Características de las acciones del MGC | 14 |
| Tabla 7. Correlación de las acciones del MGC..... | 15 |
| Tabla 8. Correlación de las acciones del ME | 15 |
| Tabla 9. Correlación de las acciones del MGC y el ME | 16 |
| Tabla 10. Rendimientos iniciales de las acciones de AAPL y AMZN en el MGC | 18 |
| Tabla 11. Rendimiento final de las acciones de AAPL y AMZN en el MGC | 18 |
| Tabla 12. Rentabilidades finales de las acciones en el MGC..... | 19 |
| Tabla 13. Rentabilidades finales de las acciones en el ME..... | 19 |
| Tabla 14. Desviación estándar de las acciones en el MGC..... | 20 |
| Tabla 15. Desviación estándar de las acciones en el ME..... | 20 |
| Tabla 16. Portafolio final de las acciones | 21 |
| Tabla 17. Resultados del MM según el MGC (2018-2022)..... | 22 |
| Tabla 18. Resultados del MM según el ME (2018-2022)..... | 22 |
| Tabla 19. Estadísticas de la rentabilidad del benchmark (2018)..... | 23 |
| Tabla 20. Estadísticas de la volatilidad (2018) | 24 |
| Tabla 21. Estadísticas de la rentabilidad del benchmark (2019)..... | 24 |
| Tabla 22. Estadísticas de la volatilidad (2019) | 24 |
| Tabla 23. Estadísticas de la rentabilidad del benchmark (2020)..... | 25 |
| Tabla 24. Estadísticas de la volatilidad (2020) | 25 |
| Tabla 25. Estadísticas del benchmark (2021)..... | 26 |
| Tabla 26. Estadísticas de la volatilidad (2021) | 26 |
| Tabla 27. Estadísticas de la rentabilidad del benchmark (2022)..... | 27 |
| Tabla 28. Estadísticas de la volatilidad (2022) | 27 |
| Tabla 29. Resultados del benchmark en el ME (2018-2022)..... | 28 |
| Tabla 30. Variación de los precios en el MGC (2020)..... | 29 |
| Tabla 31. Estadísticas de rentabilidad del benchmark a cinco años..... | 29 |
| Tabla 32. Estadísticas de la volatilidad a cinco años | 30 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Flujo de trabajo | 6 |
| Figura 2. Comparativo de los dos portafolios con base en 100..... | 23 |
| Figura 3. Comparativo de los portafolios con base en 100 (2018) | 24 |
| Figura 4. Comparativo de los portafolios con base en 100 (2019) | 25 |
| Figura 5. Comparativo de los portafolios con base en 100 (2020) | 26 |
| Figura 6. Comparativo de los portafolios con base en 100 (2021) | 27 |
| Figura 7. Comparativo de los portafolios con base en 100 (2022) | 28 |
| Figura 8. Comparativo de los portafolios a cinco años | 30 |

Resumen

Este estudio se enfoca en la construcción y comparación de dos portafolios que incluyen las mismas acciones tanto en el Mercado Global Colombiano (MGC) como en el mercado estadounidense (ME) durante el período 2018-2022 utilizando el modelo de Markowitz. El objetivo principal es medir la generación de alfa respecto al portafolio invertido directamente en Estados Unidos.

El análisis se centró en la comparación de la rentabilidad y la volatilidad entre ambos portafolios, para lo cual se llevaron a cabo dos tipos de simulaciones: i) considerando cada año como un período único; y ii) abarcando un período continuo de cinco años. Los resultados revelan que el portafolio del MGC superó consistentemente a su contraparte en términos de rentabilidad, mas no en riesgo.

La investigación mostró un desafío relacionado con la dinámica de precios en el MGC, donde el valor de las acciones permanece constante durante días sucesivos, seguido de cambios repentinos que puede alterar el cálculo de las simulaciones y estadísticas.

El estudio proporciona ideas valiosas sobre el desempeño comparativo de dos mercados distintos y resalta las oportunidades que genera la evaluación de carteras en términos internacionales. Asimismo, propone temas para futuras investigaciones, abordando particularmente las características del MGC que influyen en la rentabilidad de los portafolios consolidados en dicho mercado.

Palabras claves: Mercado Global Colombiano, mercado estadounidense, modelo de Markowitz, acciones, comparación de portafolios, rentabilidad, riesgo.

Abstract

This study focuses on the construction and comparison of two portfolios that include the same stocks in both the Colombian Global Market (*Mercado Global Colombiano*, MGC) and the U.S. market (*Mercado estadounidense*, ME) during the period 2018-2022 using the Markowitz model. The main objective is to measure the generation of alpha with respect to the portfolio invested directly in the United States.

The analysis focused on the comparison of profitability and volatility between both portfolios, for which two types of simulations were carried out: i) considering each year as a single period; and ii) covering a continuous period of five years. The results reveal that the MGC portfolio consistently outperformed its counterpart in terms of profitability, but not in risk.

The research showed a challenge related to price dynamics in the MGC, where the value of shares remains constant for successive days, followed by sudden changes that can alter the calculation of simulations and statistics.

The study provides valuable insights into the comparative performance of two different markets and highlights the opportunities generated by evaluating portfolios in international terms. Likewise, it proposes topics for future research, particularly addressing the characteristics of the MGC that influence the profitability of consolidated portfolios in said market.

Keywords: Colombian Global Market, U.S. market, Markowitz model, stocks, portfolio comparison, profitability, risk.

1. Planteamiento del problema

La época actual es dinámica, exigente, y presenta desafíos macroeconómicos que invitan a evaluar alternativas financieras y a buscar métodos para diversificar las fuentes de ingresos y disminuir el impacto de las condiciones regionales e internacionales en los patrimonios personales. (Fondo Monetario Internacional, FMI, 2022)

Según Attig y Sy (2023) y Navarrete *et al.* (2019), uno de los métodos que se usan para la diversificación de los ingresos y la disminución de riesgo es la compra y venta de productos financieros no solo locales, sino internacionales); no obstante, esta práctica requiere de un estudio previo de los activos, su ponderación en un portafolio y el riesgo que la inversión genera, para verificar que, efectivamente, el objetivo de la diversificación y la cobertura del patrimonio pueda garantizarse. (Kamil *et al.*, 2006)

El actual es un mundo globalizado e interconectado (Dörry, 2017) que permite en cuestión de instantes interactuar con personas o mercados a miles de kilómetros de distancia. La globalización y la interconectividad posibilitan estar actualizado al instante y agilizar los procesos productivos, además de que abre las posibilidades de participar en mercados mucho más eficientes y atractivos que el colombiano; ejemplo de ello es el mercado estadounidense (en adelante el ME). (Castrillón y Luna, 2018)

Ante esta posibilidad surge la necesidad de evaluar el comportamiento de las acciones compradas en el ME y la opción de invertir en ellas desde Colombia mediante la Bolsa de Valores de Colombia (en adelante la BVC), a través del concepto de *Mercado Global Colombiano* (en adelante, el MGC), que permite a los inversionistas tranzar valores inscritos en bolsas de diversos países por medio de sociedades comisionistas de bolsa colombianas, con el horario y la moneda local (Bolsa de Valores de Colombia, 2020a), para evaluar cuál de las alternativas es más conveniente según las necesidades de cada inversor, teniendo en cuenta las variables cualitativas – facilidad, beneficios, agilidad, etc.– y cuantitativas –rentabilidad y riesgo– de estas dos opciones, y así garantizar una cartera óptima de inversión según el modelo de Markowitz (en adelante el MM), en el que los diversos inversionistas que deseen construir su cartera personal en las condiciones actuales de mercado puedan tomar una decisión de manera racional, objetiva, informada y verificada.

2. Justificación

Crear un portafolio de inversión de manera profesional es una de las principales prácticas de los inversionistas que buscan maximizar las rentabilidades y minimizar el riesgo (Fattahi *et al.*, 2022). Con las nuevas opciones tecnológicas que posibilitan participar de mercados internacionales, existe un gran interés en desarrollar portafolios que contengan acciones de países con mercados más grandes y líquidos, como es el caso del ME.

Actualmente, en Colombia, se cuenta con el MGC, facilitado por la BVC, que permite a los inversionistas nacionales comprar y vender valores listados en mercados extranjeros mediante sociedades comisionistas de bolsa y con las condiciones locales –reglas de negociación, horarios, procedimientos de compensación y liquidación–. (BVC, 2020a)

En este contexto surge la duda de si es más rentable y menos riesgoso crear un portafolio adquiriendo las acciones directamente del ME o, por el contrario, es más eficiente optar por consolidarlo con las mismas acciones presentes en Estados Unidos mediante el MGC.

Así las cosas, este estudio es relevante tanto para los inversionistas minoristas como para las empresas que buscan diversificar sus inversiones en el extranjero, pues una evaluación rigurosa de las alternativas existentes suministrará información valiosa que apoye la toma de decisiones sobre sus inversiones y la asignación de los activos (Escobar, 2015); adicionalmente, el resultado traerá consigo implicaciones en el rendimiento, el riesgo, la facilidad y la optimización del tiempo.

Este estudio busca entender los factores que afectan la rentabilidad de la inversión más allá de la elección de las acciones y la ponderación y la generación del portafolio, ya que pueden existir variables y condiciones macroeconómicas o administrativas disímiles en ambos países –por ejemplo, la fluctuación del tipo de cambio, las diferencias en las comisiones y los impuestos, la administración de las plataformas de negociación, etc.– que pueden ser más atractivas para uno u otro inversionista dependiendo de sus necesidades y objetivos, que, finalmente, impactarán su toma de decisiones. (Sarwar & Afaf, 2016)

En la actualidad existe poca evidencia empírica disponible que compare la creación de un portafolio de acciones en Estados Unidos frente a uno con las mismas acciones desde Colombia usando el MGC. La mayoría de los estudios publicados se centran en la creación de portafolios de inversión de manera tradicional sin tener en cuenta las diferentes alternativas para consolidarlos; por esta razón, este estudio tiene como objetivo entender las diferencias entre ambas elecciones, evaluar qué oportunidades ofrece hacerlas en cada país, determinar cuál es la opción más atractiva, contribuir a los estudios financieros relacionados con esta temática y proporcionar información valiosa para los inversionistas y las empresas interesados en consolidar un portafolio de inversión.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Construir un portafolio compuesto por acciones del Mercado Global Colombiano (MGC) mediante el modelo de Markowitz, con el fin de medir la generación de alfa respecto al mismo portafolio invertido directamente en Estados Unidos (ME).

3.2 Objetivos específicos

- Especificar el componente teórico y conceptual del modelo de Markowitz (MM) y del Mercado Global Colombiano (MGC) para comprender el alcance y las limitaciones de ambos conceptos.
- Consolidar el portafolio en los mercados estadounidense (ME) y colombiano (MGC) mediante el modelo de Markowitz (MM) para delimitar el análisis de la investigación.
- Evaluar la rentabilidad y el riesgo de ambos portafolios mediante una simulación de los datos históricos para determinar su eficiencia.
- Analizar las condiciones de ambos mercados y determinar los factores diferenciales que puedan generar impacto en la rentabilidad y el riesgo de los portafolios.
- Comparar el desempeño de ambos portafolios para determinar cuál de ellos ofrece mejores oportunidades de inversión en la generación de alfa.

4. Marco conceptual

El MM, una herramienta utilizada para construir y gestionar carteras de inversión, fue desarrollado y propuesto por Harry Markowitz en su artículo “Portfolio Selection”,² publicado en 1952. Según Franco-Arbeláez *et al.* (2011), el modelo parte del hecho de que los rendimientos de un portafolio compuesto son variables aleatorias en las que su media se usa para determinar la rentabilidad de la cartera, y su varianza, para medir la volatilidad o riesgo de los rendimientos.

Según Kamil *et al.* (2006b), Markowitz logró crear un método para conformar portafolios eficientes haciendo uso de la media de la rentabilidad y el riesgo esperados del portafolio, donde demuestra, gracias a la formulación de la varianza de la cartera, no solo la importancia de diversificar, sino cómo hacerlo de manera eficiente. Adicionalmente, el MM parte del supuesto de que los inversionistas piensan de manera racional y buscan maximizar los ingresos y minimizar el riesgo de la inversión mediante la diversificación de los valores que conforman sus portafolios.

Cabe anotar que por este fundamental aporte a las finanzas le fue otorgado el Premio Nobel de Economía, y que su modelo ha sido la base de muchos estudios para adicionar componentes que logren consolidar portafolios cada vez más óptimos y eficientes.

² Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://shre.ink/U8Da>

5. Diseño metodológico

5.1 Procesos que dan forma a los objetivos planteados y descripción del paso a paso para responder a la pregunta de investigación

Con la idea de generar un mayor entendimiento y disponer del soporte teórico necesario, se expone a continuación el contenido matemático y técnico del MM y el concepto de MGC como sistema de cotización de valores del cual se obtendrán las acciones en Colombia.

5.1.1 Selección de las acciones que conforman los portafolios

El MGC actualmente cuenta con 18 acciones y 23 ETF (*exchange-traded funds*), de los cuales 13 provienen del ME, seis del chileno, uno del colombiano y 21 del irlandés (BVC, 2020b). Dado el objetivo de este estudio, el foco son las acciones de empresas norteamericanas, teniendo como parámetros de elección –dentro de las opciones que existen– los siguientes en orden de jerarquía: i) historial de datos en el MGC; ii) estudio de correlación entre las acciones; iii) rentabilidad; y iv) riesgo. Cabe aclarar que se deben conformar dos portafolios con las mismas acciones: uno por medio del ME, y otro, a través del MGC.

5.1.2 Recopilación de datos

A fin de desarrollar el MM y posteriormente hacer un *backtesting* (simulación) para evaluar los rendimientos y el riesgo de cada portafolio, se tomó el histórico de precios desde julio de 2013 –la fecha de inicio más reciente en el MGC de las acciones que conforman los portafolios– hasta mayo de 2023 –la fecha donde se inició el análisis de datos–. Los datos del ME fueron descargados de Bloomberg, y los del MGC, obtenidos por petición directa a la BVC. Igualmente, se requirió la recopilación de la información que apoya el entendimiento de las características de ambos mercados para poder identificar oportunidades que aporten un diferencial entre las dos opciones. Esta información se extrajo directamente de la página de las entidades que apoyan legalmente tanto el ME como el MGC, y de las bases de datos de la Universidad EAFIT.

5.1.3 Ponderación y consolidación del portafolio

Una vez seleccionadas las acciones, el paso siguiente fue determinar la ponderación óptima que consolidara los portafolios. Para este propósito se utilizó el MM, a fin de optimizar los rendimientos y minimizar la varianza.

5.1.4 Análisis de rentabilidad

Una vez se consolidaron los portafolios, se calcularon los datos que eventualmente permitieran conocer cuál de las dos opciones, desde una perspectiva de rentabilidad y riesgo, era la mejor. Para ello se procesaron los datos históricos y se determinó, bajo una perspectiva anual –año a año, desde 2018 a 2022– y de cinco años completos –inicio de 2018 hasta final de 2022–, el *batting average*

–la relación entre los días donde se generan rendimientos positivos y los días totales– del *benchmark* –en este caso, el portafolio del mercado extranjero–, y se calculó el alfa para poder concluir cuál de las dos carteras era la más rentable.

5.1.5 Análisis de riesgo

Se evaluó la dispersión que tuvieran los rendimientos de los portafolios mediante la desviación estándar de la muestra, para determinar el riesgo asociado de cada cartera y, al igual que en el paso anterior, se compararon mediante el alfa del MGC frente al *benchmark*, para determinar cuál de los dos era más volátil, teniendo en cuenta el análisis año a año y el de cinco años.

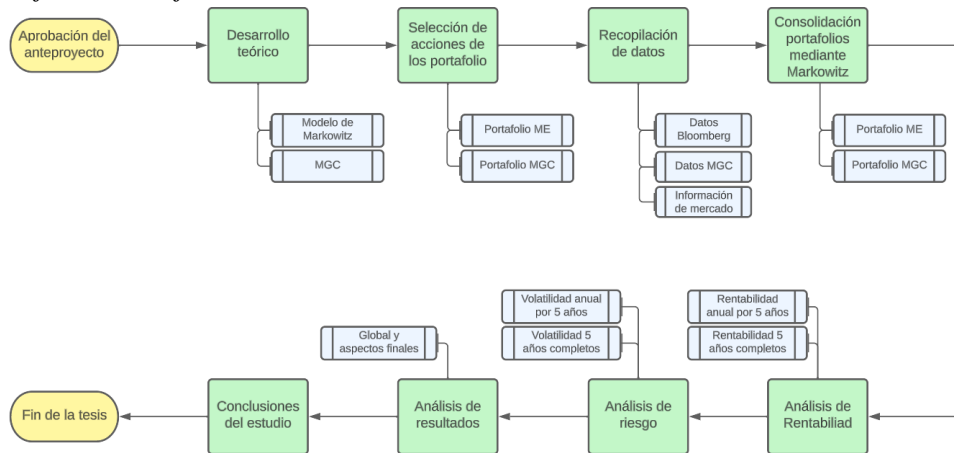
5.1.6 Análisis de resultados

Una vez los datos que permitieron conocer la rentabilidad y el riesgo de ambos portafolios fueron procesados y analizados, se evaluaron los resultados bajo una perspectiva global para, finalmente, concluir cuál, en definitiva, era la mejor opción.

5.2 Fases. Paso a paso de la investigación

La Figura 1 muestra el flujo de trabajo de la investigación.

Figura 1. Flujo de trabajo



Nota. Diagrama de flujo que muestra el proceso de desarrollo del estudio.
Fuente: elaboración del autor.

6. Desarrollo teórico

6.1 EL modelo de Markowitz (MM)

El MM, también conocido como “teoría moderna de cartera” –*modern portfolio theory*, MPT–, es un método usado en el campo de las finanzas que permite a los inversionistas establecer cuál es la mejor ponderación de los activos disponibles, buscando maximizar la rentabilidad con un nivel de riesgo determinado o, por el contrario, encontrar una combinación que permita minimizar el riesgo para un nivel de rentabilidad esperada (Beyhaghi & Hawley, 2013). Su premisa se basa en el principio de que el riesgo y el rendimiento de una cartera de inversión deben ser evaluados en su conjunto, en lugar de hacerlo por separado para cada activo.

El modelo sigue los siguientes pasos: i) identificación de los activos de inversión; ii) cálculo de las rentabilidades diarias ($R(d)_{ji}$) del período de tiempo definido; y iii) evaluación del rendimiento promedio de la serie de tiempo de cada uno de los activos seleccionados ($E(R)_j$) y de la volatilidad mediante la desviación estándar (σ_j), que representa la dispersión de un conjunto de datos respecto a su media; en otras palabras, el riesgo.

Las ecuaciones a continuación muestran, respectivamente, los pasos descritos.

$$R(d)_{ji} = \ln\left(\frac{\text{Precio de cierre}}{\text{Precio del día anterior}}\right) = x_{ji}$$

$$E(R)_j = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}$$

Donde:

$R(d)_{ji} = X_{ji}$: rendimiento diario del activo j en el día i .

$E(R)_j$: rendimiento esperado del activo j .

σ_j : desviación estándar del activo j .

n : número de observaciones.

μ : media de las observaciones.

El MM utiliza la matriz de varianza-covarianza para determinar numéricamente la dispersión de cada uno de los activos del portafolio –la varianza– y la relación que existe entre ellos –la covarianza–; en otras palabras, el modo cómo se comportan los activos en conjunto.

Las ecuaciones a continuación muestran estos indicadores.

$$\sigma^2_j = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \mu)^2}{n}$$

$$\rho_{ab} = \frac{\sigma_{ab}}{\sigma_a \sigma_b}$$

$$\sigma_{ab} = \rho_{ab} \sigma_a \sigma_b$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma^2_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{1m} \\ \sigma_{21} & \sigma^2_{22} & \sigma_{2m} \\ \sigma_{z1} & \sigma_{z2} & \sigma^2_{zm} \end{bmatrix}$$

Donde:

σ^2_j : varianza del activo j .

ρ_{ab} : coeficiente de correlación entre los activos a y b .

σ_{ab} : covarianza entre los activos a y b .

Σ : matriz de varianza-covarianza.

Una vez las varianzas y las covarianzas de todos los activos seleccionados han sido calculadas, se pueden construir diferentes portafolios variando la ponderación en cada uno de los activos que lo componen. En este punto se debe tener claro cuál variable es la que se desea optimizar para calcular los pesos según el objetivo seleccionado.

Si la variable objetivo es la rentabilidad, entonces,

$$\text{Max } E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i)$$

Teniendo en cuenta:

$$\sigma^2_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \leq \sigma^2_0$$

Con:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Donde:

$E(R_p)$: rendimiento esperado del portafolio.

σ^2_p : varianza del rendimiento del portafolio.

$E(R_i)$: rendimiento esperado del activo i .

W_i : peso asignado al activo i .

W_j : peso asignado al activo j .

σ_{ij} : covarianza de los rendimientos de los activos i y j .

σ^2_0 : varianza máxima aceptada.

La solución óptima del MM puede verse bajo el concepto de *frontera eficiente de carteras*, una curva que muestra todas las combinaciones posibles de carteras de inversión teniendo en cuenta los activos seleccionados bajo una diferenciación de pesos. La cartera que se encuentra en la

frontera eficiente se considera la óptima, ya que ofrece el mayor rendimiento esperado minimizando el nivel de riesgo.

6.2 El Mercado Global Colombiano (MGC)

El dinamismo de los mercados globales y las posibilidades que brindan las innovaciones actuales permiten hoy día acceder a un abanico de oportunidades en los mercados financieros internacionales. Ante esto y la necesidad constante de los inversionistas de buscar diversificar sus portafolios, la BVC creó el MGC para facilitar a sus clientes la adquisición de valores extranjeros a través de sociedades comisionistas de bolsa locales con la infraestructura de la renta variable colombiana. Así, el MGC es un sistema para el comercio de valores extranjeros en Colombia administrado por la BVC. (BVC, 2022a; BVC, 2022b)

6.2.1 Descripción general y características del MGC

Según la guía de producto publicada por la BVC (BVC, 2022a), la compra y venta de los valores presentes en el MGC funciona mediante la intermediación de sociedades comisionistas de bolsa miembros de ella. Los valores extranjeros son negociados por medio de los sistemas administrados por la BVC, y la compensación y liquidación se hace a través de la Cámara de Riesgo Central de Contraparte de Colombia S. A. (CRCC, <https://camaraderiesgo.com/circular/>) y el Depósito Centralizado de Valores de Colombia (Deceval, https://www.deceval.com.co/portal/page/portal/Home/Empresa/Quienes_Somos), este último mediante una cuenta en convenio con un depósito extranjero o un custodio internacional.

La negociación de los valores se realiza en una rueda independiente donde se tienen en cuenta las reglas y horarios vigentes en el mercado local. Por su parte, las operaciones se llevan a cabo en pesos colombianos y los inversionistas pueden participar en los eventos corporativos de los emisores y ejercer sus derechos sociales y políticos a través de las sociedades comisionistas de bolsa y el depósito local.

Un punto importante de la participación del MGC es que los inversionistas pueden realizar la enajenación de los valores adquiridos en el mercado internacional y repatriar los recursos en conformidad con las normas cambiarias colombianas, es decir, que pueden optar por vender los activos en los mercados internacionales y en una moneda diferente al peso colombiano si así lo desean. Asimismo, pueden realizar operaciones de transferencia temporal de valores o préstamos de valores extranjeros de renta variable listados en el MGC.

6.2.2 Participantes

La Tabla 1 muestra los participantes del MGC.

Tabla 1. *Participantes del MGC*

| PARTICIPANTES | DESCRIPCIÓN |
|--|--|
| Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) | Supervisora y ente reguladora del mercado de valores. Da autorización de operar a los participantes del mercado. |
| Autorregulador del Mercado de Valores (AMV) | Supervisa, disciplina y certifica la idoneidad de los profesionales del mercado de valores. |
| Bolsa de Valores de Colombia (BVC) | Provee la infraestructura para realizar operaciones a través de transacción. (<i>X-Stream</i>). |
| Depósito Central de Contraparte de Valores de Colombia (Deceval) | Administra y ejecuta la transferencia de los valores entre los participantes. |
| Cámara de Riesgo Central de Contrapartes (CRCC) | Vela por la seguridad como contraparte de las operaciones realizadas en el mercado. |
| Inversionistas | Persona natural o jurídica que actúa como comprador o vendedor de valores. |

Nota. Adaptado de BVC (2022b). MGC, el Mercado Global Colombiano [diapositiva de PowerPoint]. <https://shre.ink/U9E6>

6.2.3 Marco legal

Según la BVC (2022a), el MGC está sujeto a las siguientes regulaciones que garantizan la transparencia en sus operaciones:

6.2.3.1 Ley 964 de 2005

Dicta las normas generales que señalan los objetivos y criterios a los cuales el Gobierno nacional está sujeto para garantizar la regulación de las actividades de aprovechamiento, inversión y gestión de recursos captados del público que se efectúen mediante valores emitidos localmente y en el extranjero. (Colombia, Congreso de la República, 2005)

6.2.3.2 Ley 1328 de 2009

Dicta las normas que rigen las entidades financieras, el mercado de valores y las empresas de seguros, y adicionalmente garantiza la protección de los consumidores y los entes prestadores de servicios financieros vigilados por la Superintendencia Financiera de Colombia. (Colombia, Congreso de la República, 2009)

6.2.3.3 Decreto 2555 de 2010

Recoge y reexpide las normas que rigen a las entidades financieras y los mercados de valores y de seguros, y adicionalmente reglamenta el listado de valores extranjeros en los sistemas de cotización extranjera y autoriza la participación en dichos mercados. (Colombia, Presidencia de la República, 2010)

6.2.3.4 Estatuto Tributario

Establece las normas fiscales y tributarias para las empresas y las personas del territorio colombiano, y adicionalmente establece las normas tributarias aplicables a los activos extranjeros listados en los sistemas de cotización extranjera. (Colombia, Presidencia de la República, 2023)

6.2.3.5 Reglamento General y Circular Única de la BVC

Establece las normas y requerimientos de la BVC sobre los asuntos concernientes a su actividad. (BVC, 2022a)

6.2.4 Valores listados

Al momento de la realización de esta investigación –mayo de 2023–, el MGC contaba con los valores disponibles que se muestran por país en las tablas a continuación.

6.2.4.1 Chile

Tabla 2. *Valores de Chile*

| EMISOR | NEMOTÉCNICO | MONEDA ORIGEN | BOLSA PRINCIPAL | FECHA LISTADO EN LA BVC |
|--|-------------|------------------|--|----------------------------|
| ACCIONES | | | | |
| Banco de Chile | CHILECO | CLP | Bolsa de Comercia de Santiago de Chile (BCS) | 21/05/2021 |
| Cencosud S. A. | CENCOSUDCO | CLP | Bolsa de Comercia de Santiago de Chile (BCS) | 21/05/2021 |
| Enel Americas S. A | ENELAMCO | CLP | Bolsa de Comercia de Santiago de Chile (BCS) | 21/05/2021 |
| Sociedad Anónima Comercial Industrial (S. A. C. I) Falabella | FALABELLCO | CLP | Bolsa de Comercia de Santiago de Chile (BCS) | 08/04/2021 |
| Sociedad Química y Minera de Chile (SQM o Soquimich) S. A. | SQMBCO | CLP | Bolsa de Comercia de Santiago de Chile (BCS) | 21/05/2021 |
| ETF (<i>exchange-traded funds</i>) | | | | |
| Fondo Mutuo ETF It Now S&P Ipsa | CFMITNIPCO | CLP | Bolsa de Comercia de Santiago de Chile (BCS) | 02/09/2021 |

Nota. Adaptado de BVC (2020b). Listado de acciones del mercado global. <https://shre.ink/U9ED>

6.2.4.2 Colombia

Tabla 3. Valores de Colombia

| EMISOR | NEMOTÉCNICO | MONEDA ORIGEN | BOLSA PRINCIPAL | FECHA LISTADO EN LA BVC |
|---------------|-------------|------------------|--|----------------------------|
| GE Healthcare | GEHC | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 28/03/2023 |

Nota. Adaptado de BVC (2020b). Listado de acciones del mercado global. <https://shre.ink/U9ED>

6.2.4.3 Estados Unidos

Tabla 4. Valores de Estados Unidos

| EMISOR | NEMOTÉCNICO | MONEDA ORIGEN | BOLSA PRINCIPAL | FECHA LISTADO EN EN LA BVC |
|-----------------------|-------------|------------------|--|-------------------------------|
| ACCIONES | | | | |
| Amazon.com | AMZN | USD | NASDAQ | 15/12/2010 |
| Apple. Inc. | AAPL | USD | NASDAQ | 15/12/2010 |
| Bank of America | BAC | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 15/12/2010 |
| Berkshire Hathaway | BRKB | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 29/03/2023 |
| Citigroup, Inc. | C | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 15/12/2010 |
| Ford Motor Co. | F | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 5/10/2022 |
| General Electric Co. | GE | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 15/12/2010 |
| Johnson & Johnson | JNJ | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 15/12/2010 |
| JP Morgan Chase & Co. | JPM | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 15/12/2010 |
| Nubank | NU | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 25/05/2022 |
| Pfizer, Inc. | PFE | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 15/12/2010 |
| Uber | UBER | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 5/10/2022 |
| ETF | | | | |
| Vanguard S&P 500 | VOO | USD | Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) | 27/03/2023 |

Nota. Adaptado de BVC (2020b). Listado de acciones del mercado global. <https://shre.ink/U9ED>

6.2.4.4 Irlanda

Tabla 5. Valores de Irlanda

| EMISOR | NEMOTÉCNICO | MONEDA ORIGEN | BOLSA PRINCIPAL | FECHA LISTADO EN LA BVC |
|-----------------------------|-------------|------------------|-----------------------|-------------------------------|
| ETF | | | | |
| iShares II Public Ltd. Co. | JPEA | USD | London Stock Exchange | 10/09/2021 |
| iShares II Public Ltd. Co. | INRA | USD | London Stock Exchange | 10/11/2022 |
| iShares II Public Ltd. Co. | IDSE | USD | London Stock Exchange | 10/11/2022 |
| iShares III Public Ltd. Co. | IJPA | USD | London Stock Exchange | 10/11/2022 |
| iShares IV Public Ltd. Co. | RBOT | USD | London Stock Exchange | 10/11/2022 |
| iShares IV Public Ltd. Co. | IWVL | USD | London Stock Exchange | 10/11/2022 |
| iShares IV Public Ltd. Co. | SUAS | USD | London Stock Exchange | 10/09/2021 |
| iShares IV Public Ltd. Co. | SDIA | USD | London Stock Exchange | 10/11/2022 |
| iShares IV Public Ltd. Co. | ICHN | USD | London Stock Exchange | 10/11/2022 |
| iShares IV Public Ltd. Co. | SDHA | USD | London Stock Exchange | 10/09/2021 |
| iShares Public Ltd. Co. | EIMI | USD | London Stock Exchange | 10/09/2021 |
| iShares Public Ltd. Co. | LQDA | USD | London Stock Exchange | 20/10/2022 |
| iShares Public Ltd. Co. | IB01 | USD | London Stock Exchange | 10/09/2021 |
| iShares V Public Ltd. Co. | IUIT | USD | London Stock Exchange | 10/09/2021 |
| iShares V Public Ltd. Co. | IUHC | USD | London Stock Exchange | 10/11/2022 |
| iShares V Public Ltd. Co. | IUFS | USD | London Stock Exchange | 10/09/2021 |
| iShares V Public Ltd. Co. | ISAC | USD | London Stock Exchange | 10/09/2021 |
| iShares V Public Ltd. Co. | EMCA | USD | London Stock Exchange | 10/11/2022 |
| iShares V Public Ltd. Co. | IUES | USD | London Stock Exchange | 10/11/2022 |
| iShares VII Public Ltd. Co. | CBU7 | USD | London Stock Exchange | 20/10/2022 |
| iShares VII Public Ltd. Co. | CSPX | USD | London Stock Exchange | 10/09/2021 |

Nota. Adaptado de BVC (2020b). Listado de acciones del mercado global. <https://shre.ink/U9ED>

7. Desarrollo del trabajo

Para seleccionar los valores de los portafolios se tomaron en cuenta las siguientes variables por orden de importancia: 1) Tiempo que lleva la acción en el mercado enfocado en el MGC, ya que no tiene implicación en el ME, pues las acciones llevan mucho más tiempo activas en Estados Unidos; este es el factor más importante, porque desde el MGC pueden existir acciones atractivas por su comportamiento, pero con muy poco historial de datos. 2) Correlaciones entre las opciones; en este caso se considera importante contar con portafolios diversificados en los que fuertes movimientos en acciones específicas sean compensados por los demás activos. 3) Rentabilidad de los valores, teniendo en cuenta que la idea es optimizar los rendimientos frente al riesgo asumido. Y 4) Volatilidad, que representa el riesgo de la acción.

La Tabla 6 muestra las características de las acciones del MGC.

Tabla 6. *Características de las acciones del MGC*

| NEMO | FECHA INICIAL | FECHA FINAL | # REGISTROS | PRECIO MÍN. (COP) | PRECIO MÁX. (COP) |
|------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| AAPL | 26/08/2011 | 12/05/2023 | 2,858*** | 173,260 | 1,904,000 |
| AMZN | 15/12/2010 | 12/05/2023 | 3,030 | 212,600 | 14,612,180 |
| BAC | 02/09/2011 | 12/05/2023 | 2,853 | 14,820 | 198,610 |
| BRKB | 04/04/2023 | 12/05/2023 | 26 | 1,402,230 | 1,548,770 |
| C* | 25/02/2011 | 12/05/2023 | 2,980 | 8,950 | 292,430 |
| F** | 10/10/2022 | 12/05/2023 | 145 | 53,360 | 70,050 |
| GE | 30/08/2011 | 12/05/2023 | 2,856 | 21,560 | 472,410 |
| JNJ | 2/09/2011 | 12/05/2023 | 2,853 | 117,360 | 880,050 |
| JPM | 23/07/2013 | 12/05/2023 | 2,393 | 99,280 | 707,410 |
| NU | 31/05/2022 | 12/05/2023 | 234 | 12,950 | 27,280 |
| PFE | 30/08/2011 | 12/05/2023 | 2,856 | 33,520 | 252,340 |
| UBER | 10/10/2022 | 12/05/2023 | 145 | 116,920 | 172,790 |

* Citigroup, Inc.; ** Ford Motor Co.

*** En esta investigación, los millares se separan con comas y los decimales, con puntos.

Fuente: elaboración del autor.

El MGC evidencia que hay acciones que presentan muy pocos registros dado su corto tiempo –el histórico– en dicho mercado; ejemplo de ello son Berkshire Hathaway (26 días), Ford Motor Co., Uber (145 días cada uno) y NU (234 días). Por tanto, son activos que, con el primer filtro de decisión mencionado –tiempo que lleva la acción en el mercado enfocado en el MGC–, se descartaron en la conformación de los portafolios; en otras palabras, BRKB, F, UBER y NU no fueron tomados en cuenta para los siguientes análisis del estudio.

La Tabla 7 muestra la correlación de las acciones del MGC.

Tabla 7. *Correlación de las acciones del MGC*

| | AMZN | C | AAPL | GE | PFE | BAC | JNJ | JPM |
|------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AMZN | 1.000* | 0.059 | 0.003 | 0.030 | 0.043 | 0.042 | 0.061 | 0.042 |
| C | 0.059 | 1.000 | -0.012 | 0.257 | 0.374 | 0.558 | 0.474 | 0.677 |
| AAPL | 0.003 | -0.012 | 1.000 | 0.014 | 0.035 | 0.033 | 0.037 | 0.038 |
| GE | 0.030 | 0.257 | 0.014 | 1.000 | 0.202 | 0.222 | 0.155 | 0.273 |
| PFE | 0.043 | 0.374 | 0.035 | 0.202 | 1.000 | 0.232 | 0.647 | 0.301 |
| BAC | 0.042 | 0.558 | 0.033 | 0.222 | 0.232 | 1.000 | 0.238 | 0.781 |
| JNJ | 0.061 | 0.474 | 0.037 | 0.155 | 0.647 | 0.238 | 1.000 | 0.351 |
| JPM | 0.042 | 0.677 | 0.038 | 0.273 | 0.301 | 0.781 | 0.351 | 1.000 |

* En esta investigación, los decimales se separan con puntos y los millares, con comas.

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 8 muestra la correlación de las acciones del ME.

Tabla 8. *Correlación de las acciones del ME*

| | AMZN | C | AAPL | GE | PFE | BAC | JNJ | JPM |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AMZN | 1.000 | 0.337 | 0.486 | 0.256 | 0.238 | 0.317 | 0.275 | 0.312 |
| C | 0.337 | 1.000 | 0.404 | 0.583 | 0.377 | 0.865 | 0.392 | 0.873 |
| AAPL | 0.486 | 0.404 | 1.000 | 0.333 | 0.302 | 0.391 | 0.347 | 0.433 |
| GE | 0.256 | 0.583 | 0.333 | 1.000 | 0.311 | 0.546 | 0.327 | 0.567 |
| PFE | 0.238 | 0.377 | 0.302 | 0.311 | 1.000 | 0.368 | 0.555 | 0.405 |
| BAC | 0.317 | 0.865 | 0.391 | 0.546 | 0.368 | 1.000 | 0.382 | 0.899 |
| JNJ | 0.275 | 0.392 | 0.347 | 0.327 | 0.555 | 0.382 | 1.000 | 0.422 |
| JPM | 0.312 | 0.873 | 0.433 | 0.567 | 0.405 | 0.899 | 0.422 | 1.000 |

Fuente: elaboración del autor.

Analizado la correlación entre los valores a la luz del MGC, se observa que los dos mejores son APPL y AMZN, ya que cuentan con los coeficientes más bajos en relación con los demás activos, con los siguientes valores máximos: 0.038 (AAPL – JPM) y 0.061 (AMZN – JNJ), es decir, los cambios en estas acciones no se asocian de manera consistente con la variación de las otras.

Por otro lado, las acciones que más relación tienen con las demás son JPM y C, respectivamente, con los siguientes valores máximos: 0.781 (JPM – BAC) y 0.677 (C – JPM), lo que permite concluir que sí tienen una asociación más fuerte con los movimientos de los demás valores, ya que sus coeficientes están cercanos a 1.

Desde la perspectiva del ME, los resultados muestran un comportamiento más homogéneo donde la relación más baja es 0.238 (AMZN – PFE), diferente de la del MGC, donde sí se presentan algunos coeficientes cercanos a 0. Este hecho evidencia que, en Estados Unidos, estas acciones presentan mayor conexión entre su comportamiento.

Comparando los valores anteriores, se evidencia que las acciones de menor relación con las demás son AMZN y PFE, y, por el contrario, las que presentan mayor relación son JMP y C, respectivamente. AMZN, por su parte, tiene la menor relación con PFE (0.238) y GE (0.256), mientras que JPM tiene una relación muy fuerte con BAC (0.899) y C (0.873).

En términos generales, las ocho acciones tienen una relación directa en su comportamiento en ambos mercados, puesto que los coeficientes son positivos en su mayoría; solo AAPL y C tienen una relación inversa de -0.012 en el MGC, pero dicho valor es muy bajo, por lo que se podría considerar una asociación nula.

Con esto es posible determinar que el portafolio que se pretende conformar tiende a tener un riesgo alto, ya que, al no tener acciones con una relación inversa, los movimientos al alza o a la baja del mercado pueden tener un impacto mayor en los rendimientos, porque no hay una contraparte que controle dichos movimientos.

Por otro lado, en el ME se presenta una relación más fuerte entre las acciones, con correlaciones cercanas a 0.9. De las ocho acciones, tres hacen parte del sector financiero –Citigroup Inc., Bank of America y JP Morgan Chase & Co.–, por lo que se puede decir que, dependiendo de los resultados de la rentabilidad y el riesgo, se podría seleccionar solo una de ellas para que represente este sector en la conformación de la cartera.

La Tabla 9 muestra la correlación de las acciones del MGC y el ME.

Tabla 9. Correlación de las acciones del MGC y el ME

| | AMZN-MGC | AMZN-ME | C-MGC | C-ME | AAPL-MGC | AAPL-ME | GE-MGC | GE-ME | PFE-MGC | PFE-ME | BAC-MGC | BAC-ME | JPM-MGC | JPM-ME | JNJ-MGC | JNJ-ME | NE-MGC | NE-ME | F-MGC | F-ME | UBER-MGC | UBER-ME | BRKB-MGC | BRKB-ME |
|----------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|--------|-------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|------|----------|---------|----------|---------|
| AMZN-MGC | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AMZN-ME | 0.02 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C-MGC | 0.06 | 0.01 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C-ME | 0.00 | 0.34 | 0.05 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AAPL-MGC | 0.00 | 0.02 | -0.02 | 0.01 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AAPL-ME | 0.02 | 0.48 | -0.01 | 0.41 | 0.01 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GE-MGC | 0.03 | 0.01 | 0.25 | 0.01 | -0.01 | 0.34 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GE-ME | 0.02 | 0.26 | 0.04 | 0.59 | 0.02 | 0.34 | 0.00 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PFE-MGC | 0.04 | -0.03 | 0.38 | -0.02 | 0.03 | -0.04 | 0.20 | -0.03 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| PFE-ME | 0.00 | 0.24 | 0.06 | 0.38 | 0.01 | 0.31 | 0.04 | 0.32 | 0.06 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | |
| BAC-MGC | 0.04 | 0.02 | 0.54 | 0.06 | 0.03 | -0.01 | 0.22 | 0.05 | 0.23 | 0.04 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | |
| BAC-ME | 0.01 | 0.32 | 0.01 | 0.87 | -0.00 | 0.40 | 0.01 | 0.55 | -0.02 | 0.37 | 0.06 | 1.00 | | | | | | | | | | | | |

La Tabla 10 muestra los rendimientos iniciales de las acciones de AAPL y AMZN en el MGC.

Tabla 10. Rendimientos iniciales de las acciones de AAPL y AMZN en el MGC

| NEMO | RENDIMIENTO PROMEDIO DIARIO | RENDIMIENTO MÍN. DIARIO | RENDIMIENTO MÁX. DIARIO | RENDIMIENTO ANUAL |
|------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| NuAA PL | 0.005 % | -187.179 % | 22.211 % | 1.153 % |
| AMZN | 0.086 % | -297.482 % | 230.261 % | 21.469 % |

Fuente: elaboración del autor.

Siguiendo el análisis de las acciones restantes, la acción de Apple ha tenido dos *splits* (divisiones) en el período de tiempo evaluado, y, según el comportamiento de los datos, estos eventos impactan fuertemente en el rendimiento final de la acción en el MGC.

El primer *split* fue efectivo el 9 de junio de 2014, donde el precio en moneda local al viernes 6 estaba en \$ 1,133,720 y en la apertura del lunes cotizaba a \$ 174,420, con un rendimiento continuo diario de -187.179 %.

El segundo *split* se dio el 31 de agosto de 2020, donde el precio en moneda local al viernes 28 estaba en \$ 1,904,000 y en la apertura del lunes cotizaba a \$ 469,320, con un rendimiento diario continuo de -140.04 %.

Una situación similar sucedió con la acción de Amazon; en el *split* que se hizo efectivo el 6 de junio de 2022, pasó de \$ 9,238,730 a \$ 471,700, es decir, que tuvo un rendimiento continuo diario de -297.482 %.

Dichos *splits* repercuten en la rentabilidad anual de las acciones, haciendo que AAPL esté en niveles de 1.153 % efectivo anual; sin embargo, en esencia no son rentabilidades reales, debido a que un *split* genera más acciones en circulación y produce una equivalencia entre el valor total invertido en pesos –o dólares, según la denominación de la acción– frente a la nueva cantidad de acciones que entra a poseer, por lo que, para ser coherentes con esta definición, las rentabilidades atípicas descritas se tomaron en la investigación como 0 % efectivo diario (e. d.), y el próximo cambio de precios generado en la acción, luego de efectuado el *split*, será el que produzca la rentabilidad siguiente del histórico.

La Tabla 11 muestra el rendimiento final de las acciones de AAPL y AMZN en el MGC.

Tabla 11. Rendimiento final de las acciones de AAPL y AMZN en el MGC

| NEMO | RENDIMIENTO PROMEDIO DIARIO | RENDIMIENTO MÍN. DIARIO | RENDIMIENTO MÁX. DIARIO | RENDIMIENTO ANUAL |
|------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| AAPL | 0.119 % | -40.226 % | 22.211 % | 29.786 % |
| AMZN | 0.111 % | -14.169 % | 56.211 % | 27.862 % |

Fuente: elaboración del autor.

La acción de AMZN tiene una peculiaridad adicional que se puede notar en su rentabilidad anual, y que no es tan baja como la de Apple: analizando los datos del MGC, se evidencia que en febrero y junio de 2016 hubo una intermitencia en el precio que generó unas rentabilidades atípicas

superiores a $\pm 200\%$ en menos de una semana, por lo que, para solucionar esta anomalía de modo que no impactara la rentabilidad anual de la acción, se consideró el precio de las semanas con dicha novedad al mismo precio de cierre del día anterior.

La Tabla 12 muestra las rentabilidades finales de las acciones en el MGC.

Tabla 12. *Rentabilidades finales de las acciones en el MGC*

| NEMO | RENDIMIENTO PROMEDIO DIARIO | RENDIMIENTO MÍN. DIARIO | RENDIMIENTO MÁX. DIARIO | RENDIMIENTO ANUAL |
|------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| AAPL | 0.119 % | -40.226 % | 22.211 % | 29.786 % |
| AMZN | 0.111 % | -14.169 % | 56.211 % | 27.862 % |
| BAC | 0.075 % | -25.390 % | 55.362 % | 18.639 % |
| C | 0.028 % | -48.400 % | 58.181 % | 7.090 % |
| GE | 0.024 % | -26.476 % | 25.365 % | 5.924 % |
| JNJ | 0.065 % | -11.582 % | 37.910 % | 16.149 % |
| JPM | 0.075 % | -19.235 % | 13.869 % | 18.628 % |
| PFE | 0.058 % | -10.160 % | 36.756 % | 14.391 % |

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 13 muestra las rentabilidades finales de las acciones en el ME.

Tabla 13. *Rentabilidades finales de las acciones en el ME*

| NEMO | RENDIMIENTO PROMEDIO DIARIO | RENDIMIENTO MÍN. DIARIO | RENDIMIENTO MÁX. DIARIO | RENDIMIENTO ANUAL |
|------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| AAPL | 0.092 % | -13.771 % | 11.316 % | 22.879 % |
| AMZN | 0.081 % | -15.140 % | 14.623 % | 20.264 % |
| BAC | 0.051 % | -16.720 % | 16.379 % | 12.702 % |
| C | 0.006 % | -21.441 % | 16.538 % | 1.436 % |
| GE | 0.010 % | -16.439 % | 13.741 % | 2.431 % |
| JNJ | 0.042 % | -10.578 % | 7.694 % | 10.583 % |
| JPM | 0.046 % | -16.211 % | 16.562 % | 11.479 % |
| PFE | 0.039 % | -8.050 % | 10.305 % | 9.859 % |

Fuente: elaboración del autor.

Con los datos de las Tablas 12 y 13 se analizaron las rentabilidades tanto diarias como anuales de las acciones restantes en ambos mercados. Se observa que, en general, el MGC presenta cambios diarios más agresivos, pues los mínimos y máximos en las rentabilidades diarias de la mayoría de los valores superan $\pm 20\%$, mientras que, en el ME, están más o menos en una media de $\pm 15\%$. Citigroup, Inc. es la acción con mayor amplitud del intervalo de rentabilidades e, igualmente, la acción menos atractiva en términos de rentabilidad, mientras que Apple es la mejor en ambos mercados.

La Tabla 14 muestra la desviación estándar de las acciones en el MGC.

Tabla 14. *Desviación estándar de las acciones en el MGC*

| NEMO | DESVIACIÓN DIARIA | DESVIACIÓN ANUAL |
|------|-------------------|------------------|
| AAPL | 2.004 % | 31.685 % |
| AMZN | 2.165 % | 34.238 % |
| BAC | 2.156 % | 34.092 % |
| C | 2.338 % | 36.968 % |
| GE | 2.118 % | 33.484 % |
| JNJ | 1.394 % | 22.044 % |
| JPM | 1.708 % | 27.004 % |
| PFE | 1.569 % | 24.802 % |

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 15 muestra la desviación estándar de las acciones en el ME.

Tabla 15. *Desviación estándar de las acciones en el ME*

| NEMO | DESVIACIÓN DIARIA | DESVIACIÓN ANUAL |
|------|-------------------|------------------|
| AAPL | 1.821 % | 28.799 % |
| AMZN | 2.085 % | 32.966 % |
| BAC | 2.072 % | 32.762 % |
| C | 2.192 % | 34.663 % |
| GE | 2.040 % | 32.257 % |
| JNJ | 1.083 % | 17.117 % |
| JPM | 1.710 % | 27.045 % |
| PFE | 1.344 % | 21.244 % |

Fuente: elaboración del autor.

Para apoyar el análisis anterior, al observar las desviaciones estándar de las acciones se evidencia que –como intuitivamente se podría pensar–, según el análisis anterior, C es la acción con mayor dispersión respecto a su media (36.968 % anual en el MGC y 34.663 % anual en el ME), es decir, que conlleva más riesgo, mientras que la acción más atractiva en términos de riesgo es JNJ (22.004 % anual en el MGC y 17.117 % en el ME).

Respecto a las demás opciones del sector financiero, a pesar de que BAC cuenta un poco más de rentabilidad anual en ambos mercados (18.639 % en el MGC y 12.702 % en el ME), también posee una mayor desviación estándar (34.09 % en el MGC y 32.762 % en el ME), lo que hace que JP Morgan Chase & Co. sea la acción más prometedora del sector.

Por otro lado, GE tiene un rendimiento muy bajo en ambos mercados con relación a las demás acciones (5.924 % en el MGC y 2.431 % en el ME), y, además, cuenta con una desviación estándar alta para su nivel de retorno (33.48 % en el MGC y 32.257 % en el ME).

Respecto a PFE, esta es una acción intermedia, mientras que, en definitiva, las acciones con mayor relación rentabilidad/riesgo son Apple, Amazon y Johnson & Johnson.

La Tabla 16 muestra el portafolio final de las acciones.

Tabla 16. *Portafolio final de las acciones*

| PORTAFOLIO FINAL | |
|------------------|-----------------------|
| AMZN | Amazon.com |
| AAPL | Apple, Inc. |
| JNJ | Johnson & Johnson |
| JPM | JP Morgan Chase & Co. |
| PFE | Pfizer, Inc. |

Fuente: elaboración del autor.

Para concluir, a partir de los análisis anteriores se concluye que BRKB, F, UBER y NU no cuentan con un histórico de datos suficientes para conformar el portafolio; C es la acción con menor performance de los valores restantes; y, del sector financiero, la más prometedora es JPM. Por otro lado, GE es una acción poco atractiva en términos de rentabilidad/riesgo, por lo que se podría descartar del MM. Pfizer, por su parte, no es el activo más interesante, pero puede entrar a disminuir el nivel el riesgo. Por último, AAPL, AMZN y JNJ son las acciones con mejores indicadores tanto en correlación como en rentabilidad y riesgo.

8. Resultados

Siguiendo los procedimientos propuestos, se exponen a continuación los resultados del MM en el período evaluado (2018-2022).

La Tabla 18 muestra el resultado del MM según el MGC, en el período 2018-2022.

Tabla 17. Resultados del MM según el MGC (2018-2022)

| PESOS | | | | | |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mercado Global Colombiano (MGC) | | | | | |
| Año | AAPL | AMZN | JNJ | JPM | PFE |
| 2018 | 12.826 % | 6.171 % | 51.689 % | 10.170 % | 19.143 % |
| 2019 | 12.528 % | 7.525 % | 50.050 % | 10.583 % | 19.315 % |
| 2020 | 11.683 % | 8.140 % | 45.530 % | 12.314 % | 22.333 % |
| 2021 | 8.866 % | 11.761 % | 35.310 % | 18.977 % | 25.087 % |
| 2022 | 9.183 % | 11.815 % | 36.759 % | 20.573 % | 21.670 % |

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 18 muestra el resultado del MM según el ME, en el período 2018-2022.

Tabla 18. Resultados del MM según el ME (2018-2022)

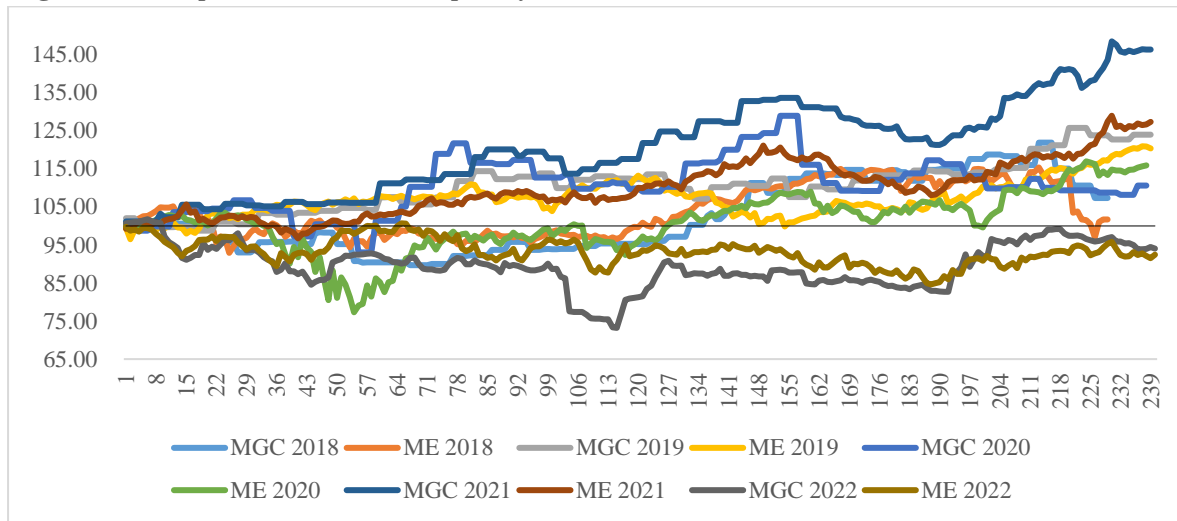
| PESOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mercado estadounidense (ME) | | | | | |
| Año | AAPL | AMZN | JNJ | JPM | PFE |
| 2018 | 13.466 % | 3.000 % | 52.322 % | 7.195 % | 24.017 % |
| 2019 | 13.453 % | 2.069 % | 45.030 % | 11.258 % | 28.190 % |
| 2020 | 11.327 % | 2.537 % | 44.767 % | 14.188 % | 27.181 % |
| 2021 | 6.618 % | 10.260 % | 51.673 % | 4.618 % | 26.831 % |
| 2022 | 6.277 % | 11.299 % | 52.341 % | 7.138 % | 22.945 % |

Fuente: elaboración del autor.

Las tablas anteriores permiten concluir que las cinco acciones seleccionadas en los dos mercados siempre están presentes en ambos portafolios, es decir, que cuentan con una participación superior al 0 % en todos los años analizados; y, asimismo, que la acción con mayor propensión de peso en la cartera es JNJ, con una media de participación de 43.867 % en el MGC y 49.227 % en el ME –muy superior a la de las demás–, mientras que las acciones con menor media de participación son las tecnológicas: Apple y Amazon –se puede decir que JPM en el ME también–. Lo anterior se puede explicar en razón del objetivo de minimizar la varianza, ya que, en las Tablas 14 y 15, las acciones con mayor desviación estándar fueron AAPL, AMZN y JPM, mientras que JNJ contaba con la menor dispersión.

Respecto a la rentabilidad, la Figura 2 muestra un comparativo de los dos portafolios con base en 100.

Figura 2. Comparativo de los dos portafolios con base en 100



Nomenclatura. Eje vertical: valor del portafolio con base en 100. Eje horizontal: días de mercado.
Fuente: elaboración del autor.

Los portafolios con base en 100 de la Figura 2 muestran el comportamiento de las carteras durante los años analizados. El portafolio más rentable fue el de 2021 en el MGC, cercano a los 146 puntos, mientras que el menos rentable fue el de 2022 en el ME, con un nivel de alrededor de 92. Este último, junto con el portafolio de 2022 en el MGC, fueron los únicos que terminaron el año con un valor inferior respecto al que tuvieron al inicio; sin embargo, se observa que, en diferentes oportunidades, algunas carteras también estuvieron por debajo de su nivel inicial, pero, luego de la mitad de año, tuvieron una tendencia que muestra que, en términos generales, los rendimientos comenzaron a mejorar y dejaron su valor por encima de los 100 puntos.

Teniendo en cuenta el ME como *benchmark* para determinar el portafolio con mejor rendimiento, se muestran a continuación los resultados año a año del período evaluado.

8.1 Resultados del año 2018

Las Tablas 19 y 20, y la Figura 3 muestran los resultados del año 2018.

Tabla 19. Estadísticas de la rentabilidad del benchmark (2018)

| ESTADÍSTICAS DE RENTABILIDAD DEL <i>BENCHMARK</i> | |
|---|---------|
| Igual | 0 |
| Gana | 125 |
| Pierde | 104 |
| Dif. promedio gana | 1.00 % |
| Dif. promedio pierde | -1.11 % |
| Dif. año portafolios | -4.22 % |

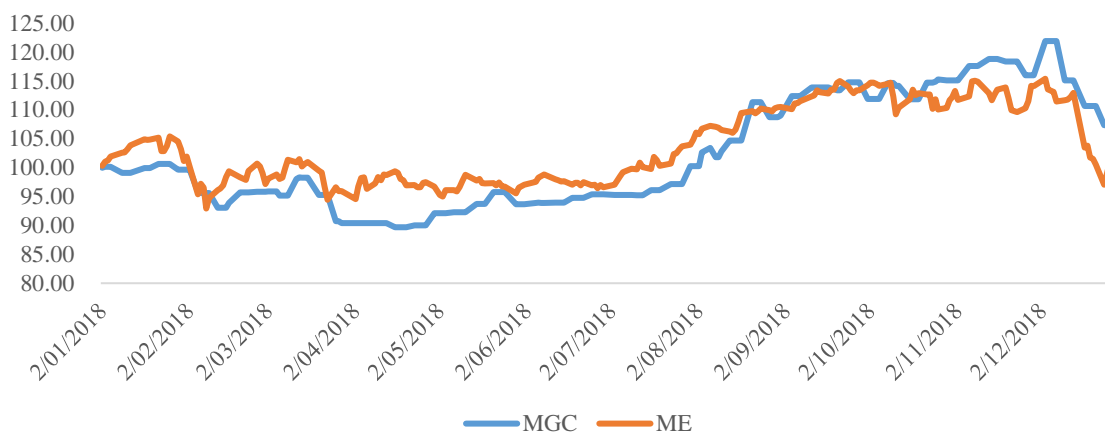
Fuente: elaboración del autor.

Tabla 20. Estadísticas de la volatilidad (2018)

| ESTADÍSTICAS DE LA VOLATILIDAD | |
|--------------------------------|---------|
| Dif. volatilidad diaria | 0.061 % |
| Dif. volatilidad año | 0.972 % |

Fuente: elaboración del autor.

Figura 3. Comparativo de los portafolios con base en 100 (2018)



Fuente: elaboración del autor.

8.2 Resultados del año 2019

Las Tablas 21 y 22, y la Figura 4 muestran los resultados del año 2019.

Tabla 21. Estadísticas de la rentabilidad del benchmark (2019)

| ESTADÍSTICAS DE LA RENTABILIDAD DEL BENCHMARK | |
|---|---------|
| Igual | 0 |
| Gana | 129 |
| Pierde | 110 |
| Dif. promedio gana | 0.81 % |
| Dif. promedio pierde | -0.92 % |
| Dif. año portafolios | -2.95 % |

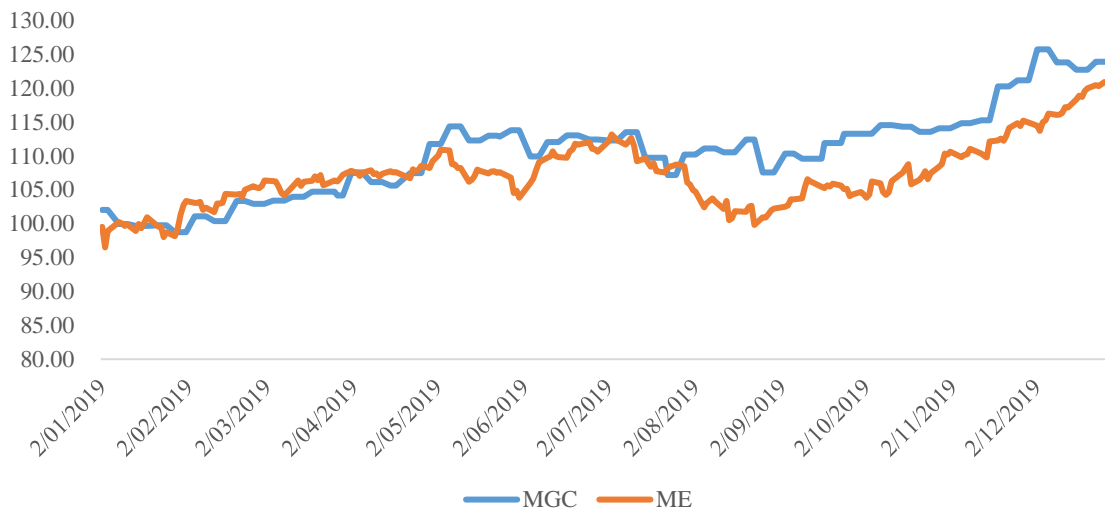
Fuente: elaboración del autor.

Tabla 22. Estadísticas de la volatilidad (2019)

| ESTADÍSTICAS DE LA VOLATILIDAD | |
|--------------------------------|----------|
| Dif. volatilidad diaria | -0.031 % |
| Dif. volatilidad año | -0.495 % |

Fuente: elaboración del autor.

Figura 4. Comparativo de los portafolios con base en 100 (2019)



Fuente: elaboración del autor.

8.3 Resultados del año 2020

Las Tablas 23 y 24, y la Figura 5 muestran los resultados del año 2020.

Tabla 23. Estadísticas de la rentabilidad del benchmark (2020)

| ESTADÍSTICAS DE LA RENTABILIDAD DEL <i>BENCHMARK</i> | |
|--|---------|
| Igual | 0 |
| Gana | 124 |
| Pierde | 114 |
| Dif. promedio gana | 1.50 % |
| Dif. promedio pierde | -1.61 % |
| Dif. año portafolios | 5.93 % |

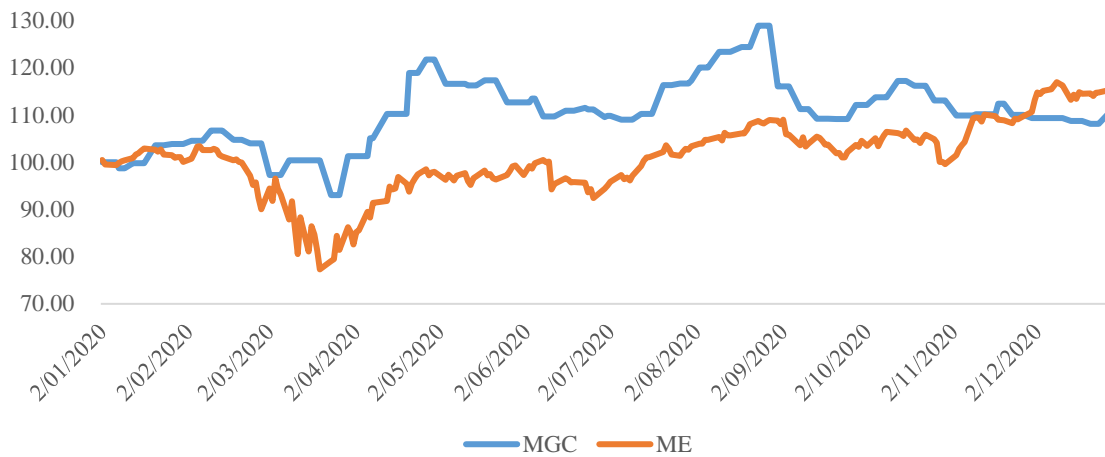
Fuente: elaboración del autor.

Tabla 24. Estadísticas de la volatilidad (2020)

| ESTADÍSTICAS DE LA VOLATILIDAD | |
|--------------------------------|---------|
| Dif volatilidad diaria | 0.392 % |
| Dif volatilidad año | 6.193 % |

Fuente: elaboración del autor.

Figura 5 Comparativo de los portafolios con base en 100 (2020)



Fuente: elaboración del autor.

8.4 Resultados del año 2021

Las Tablas 25 y 26, y la Figura 6 muestran los resultados del año 2021.

Tabla 25. Estadísticas del benchmark (2021)

| ESTADÍSTICAS DE LA RENTABILIDAD DEL <i>BENCHMARK</i> | |
|--|----------|
| Igual | 0 |
| Gana | 125 |
| Pierde | 114 |
| Dif. promedio gana | 0.67 % |
| Dif. promedio pierde | -0.90 % |
| Dif. año portafolios | -19.35 % |

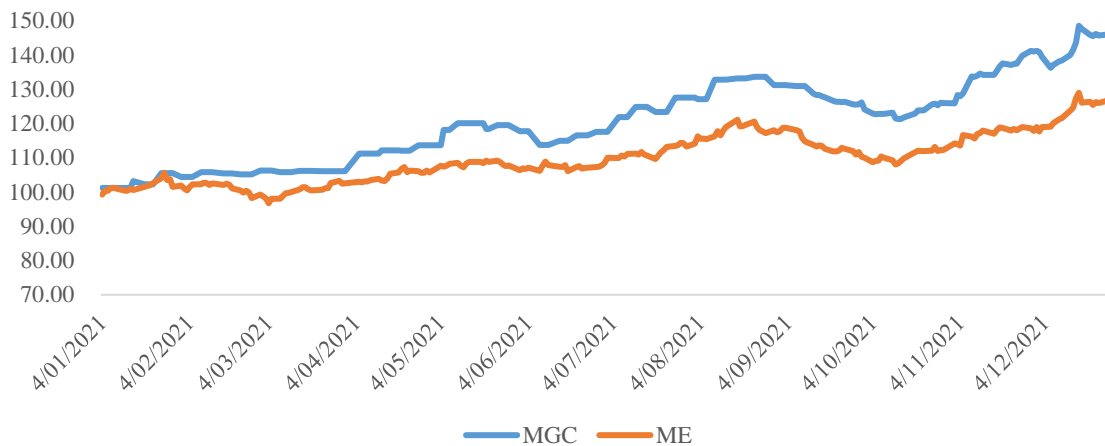
Fuente: elaboración del autor.

Tabla 26. Estadísticas de la volatilidad (2021)

| ESTADÍSTICAS DE LA VOLATILIDAD | |
|--------------------------------|----------|
| Dif volatilidad diaria | -0.131 % |
| Dif volatilidad año | -2.071 % |

Fuente: elaboración del autor.

Figura 6. Comparativo de los portafolios con base en 100 (2021)



Fuente: elaboración del autor.

8.5 Resultados del año 2022

Las Tablas 27 y 28, y la Figura 7 muestran los resultados del año 2022.

Tabla 27. Estadísticas de la rentabilidad del benchmark (2022)

| ESTADÍSTICAS DE LA RENTABILIDAD DEL <i>BENCHMARK</i> | |
|--|---------|
| Igual | 0 |
| Gana | 125 |
| Pierde | 115 |
| Dif. promedio gana | 1.05 % |
| Dif. promedio pierde | -1.23 % |
| Dif. año portafolios | -1.81 % |

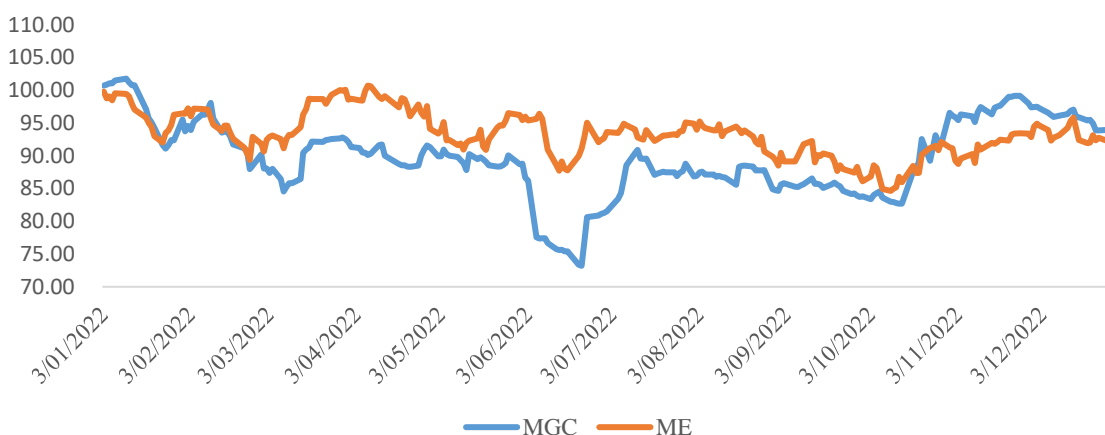
Fuente: elaboración del autor.

Tabla 28. Estadísticas de la volatilidad (2022)

| ESTADÍSTICAS DE LA VOLATILIDAD | |
|--------------------------------|----------|
| Dif. volatilidad diaria | -0.262 % |
| Dif. volatilidad año | -4.148 % |

Fuente: elaboración del autor.

Figura 7. Comparativo de los portafolios con base en 100 (2022)



Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 29 muestra los resultados del *benchmark* en el ME para el período evaluado (2018-2022).

Tabla 29. Resultados del benchmark en el ME (2018-2022)

| BENCHMARK EN EL ME | | |
|--------------------|--------------|-------------|
| Año | Rentabilidad | Volatilidad |
| 2018 | -4.222 % | 0.97 % |
| 2019 | -2.952 % | -0.49 % |
| 2020 | 5.927 % | 6.19 % |
| 2021 | -19.346 % | -2.07 % |
| 2022 | -1.809 % | -4.15 % |

Fuente: elaboración del autor.

Obsérvese lo siguiente: las tablas “Estadísticas de la rentabilidad del *benchmark*” de cada año evaluado muestran el *batting average* que tuvo el MGC. Cabe aclarar que las rentabilidades comparadas están en las monedas del portafolio, es decir, que la cartera del MGC cuenta con una rentabilidad en COP, mientras que la cartera del ME la tiene en USD.

Continuando con el indicador *batting average*, en los cinco años, el *benchmark* (ME) siempre fue el ganador, aunque solo en 2020 tuvo una rentabilidad superior al MGC. Esto se explica parcialmente porque, a pesar de tener más días con mayor rentabilidad, su promedio en los que ganó fue menor que el de los días en los que perdió –v. “Dif. promedio gana” y “Dif. promedio pierde” en las tablas “Estadísticas de la rentabilidad del *benchmark*” de cada año.

Con todo, en 2020, a pesar de que el *benchmark* fue la mejor opción, igualmente tuvo la menor rentabilidad promedio cuando ganó. Analizando esta situación con más detalle, se observa que el MGC tiene una particularidad en sus precios mencionada en la sección de correlaciones, que impacta el indicador del *batting average*: las acciones de este mercado pueden permanecer varios días con un precio constante, mientras que en el ME esto no sucede.

La Tabla 30 muestra la variación de los precios en el MGC en el año 2020.

Tabla 30. *Variación de los precios en el MGC (2020)*

| VARIACIÓN DE LOS PRECIOS EN EL MGC | | |
|------------------------------------|-----|-----------|
| Igual | 190 | 78.189 % |
| Rentabilidad positiva | 30 | 12.346 % |
| Rentabilidad negativa | 23 | 9.465 % |
| Total | 243 | 100.000 % |

Fuente: elaboración del autor.

En el año 2020, el portafolio en el MGC, de los 243 días activos que tuvo en bolsa, 190 no tuvo cambios de precio y, por ende, de rentabilidad, lo que repercute en la comparación entre los dos portafolios en términos diarios ya que, si los precios de las acciones en Estados Unidos presentan variación, la cartera igualmente cambia su rentabilidad, mientras que en Colombia no sucede, haciendo que el *batting average* se mueva en su mayoría solo por el comportamiento del ME sin reflejar necesariamente la realidad.

Respecto a la volatilidad, en las tablas “Estadísticas de la volatilidad”, los resultados muestran que, de los cinco años evaluados, el *benchmark* es más volátil en dos de ellos –2018 y 2020–, siendo la mayor diferencia el año en el que el ME obtuvo una mejor rentabilidad. Cabe aclarar que, en términos de dispersión, también se genera un impacto cuando el MGC tiene precios constantes durante días sucesivos, ya que, cuando se realiza el cálculo de la desviación estándar, al encontrarse varios días con rentabilidad igual a 0 %, la media se desplaza y tiende a generar una dispersión menor, puesto que, en el histórico de datos, al coincidir tantos registros con una rentabilidad equivalente, la dispersión disminuye.

La Tabla 31 muestra las estadísticas de rentabilidad del *benchmark* a cinco años.

Tabla 31. *Estadísticas de rentabilidad del benchmark a cinco años*

| ESTADÍSTICAS DE RENTABILIDAD DEL <i>BENCHMARK</i> | |
|---|-----------|
| Igual | 0 |
| Gana | 630 |
| Pierde | 562 |
| Dif. promedio gana | 1.003 % |
| Dif. promedio pierde | -1.165 % |
| Dif. año portafolios | -36.133 % |

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 31 muestra las estadísticas de la volatilidad a cinco años.

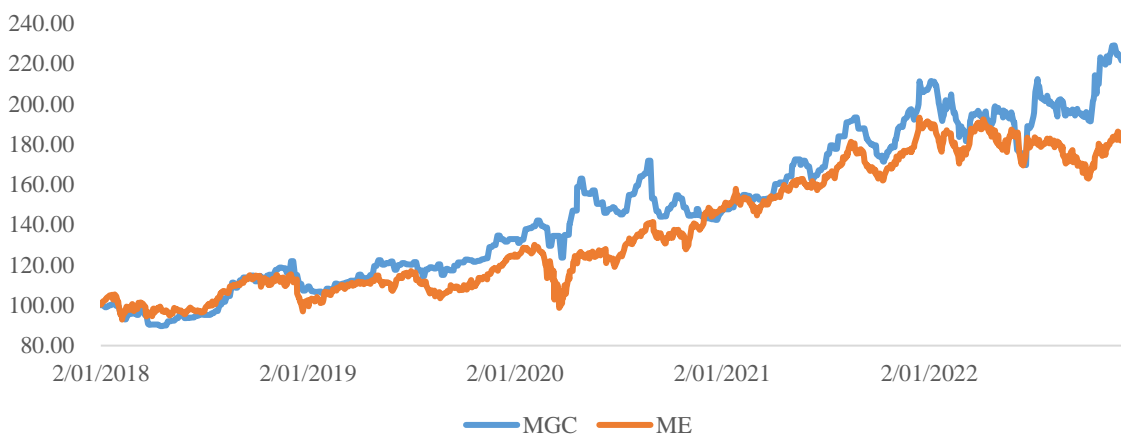
Tabla 32. Estadísticas de la volatilidad a cinco años

| ESTADÍSTICAS DE LA VOLATILIDAD | |
|--------------------------------|---------|
| Dif. volatilidad diaria | 0.024 % |
| Dif. volatilidad año | 0.384 % |

Fuente: elaboración del autor.

La Figura 8 muestra un comparativo de los portafolios a cinco años.

Figura 8. Comparativo de los portafolios a cinco años



Fuente: elaboración del autor.

Al evaluar el comportamiento de ambos portafolios durante los cinco años como período único, el *benchmark* tuvo un *batting average* de 630 días ganando frente a 562 días perdiendo y, asimismo, su promedio de ganancias cuando ganó fue inferior al promedio de pérdidas cuando perdió: 1.003 % efectivo diario (e. d.) frente a -1.165 %.

Al comparar las carteras en términos de rentabilidad, se aprecia un resultado contundente: la tenencia del portafolio del MGC tuvo una amplia ventaja sobre el del ME, con una diferencia en rentabilidades de 36.133 %. En este sentido, un inversionista que hubiera realizado la compra del portafolio a comienzos del 2018 bajo los parámetros evaluados, habría tenido un resultado positivo en ambos mercados, pero mejores rendimientos invirtiendo desde Colombia. asimismo, y reforzando los resultados de los años independientes, si su interés hubiera sido sostener su posición de manera anualizada, la mejor opción igualmente hubiera sido el MGC, pues, de cinco años, cuatro tuvieron mejor rentabilidad que la cartera homónima en el ME.

Finalmente, teniendo en cuenta la Figura 8, se observa al inicio de 2018 y 2019 un comportamiento en términos de rentabilidad muy similar en ambos portafolios, y a partir de mediados de julio de 2019 se comienza a ver un distanciamiento que se consolida a partir de la caída del mercado causada por la crisis del coronavirus en 2020. No obstante, al final de este año y durante todo 2021, los rendimientos tendieron a igualarse para que, en 2022, bajo una caída del

ME, nuevamente se ampliara la diferencia en los retornos de ambas carteras, logrando que el MGC concluyera con mejores resultados. Siguiendo el comportamiento de la Figura 8, el período evaluado coincide en lo siguiente: cuando el ME presenta alteraciones importantes, el MGC obtiene un mejor performance, dando a entender que posiblemente hay factores independientes a la oferta y la demanda que pueden llegar a afectar el desempeño del portafolio en el MGC, por ejemplo, la tasa de cambio, abriendo la posibilidad para estudios posteriores que evalúen dicho impacto y ayuden a identificar mejores oportunidades en ambos mercados.

9. Conclusiones

En este estudio se evaluaron 12 acciones de las disponibles en el MGC a fin de crear carteras equivalentes a las del mercado extranjero, específicamente las del ME. Sin embargo, se identificó que algunas de ellas, en particular BRKB, F, UBER y NU, contaban con un historial limitado de cierres diarios, con tan solo 26, 145, 145 y 234 observaciones, respectivamente, lo cual representó menos de 1,000 datos disponibles para su análisis. Esta limitación de datos se consideró insuficiente para establecer una base sólida para la ejecución del MM. Así, las opciones de las acciones viables para la creación de portafolios equivalentes en ambos mercados se redujeron a tan solo ocho.

Profundizando en la conclusión anterior, las pocas acciones listadas en el MGC también existentes en Estados Unidos al momento de realizar este estudio –12 en total–, comparadas con las más de 2,300 solo en el New York Stock Exchange (NYSE, 2018), representan un desafío para los inversionistas que quieran evaluar carteras equivalentes en ambos mercados, pues la limitada oferta en Colombia dificulta la creación de múltiples alternativas de carteras y la diversificación del riesgo, ya que las ocho acciones viables tienen una correlación positiva, a excepción de AAPL y C en el MGC, con -0.012 (casi 0), y, de las 12 totales, ocho tienen una desviación estándar superior a 30 %.

Eventos corporativos como el desdoblamiento de acciones (*stock split*) que se llevan a cabo en los valores estadounidenses que integran el MGC tienen influencia trascendental en el rendimiento efectivo el día de ocurrencia. Por ejemplo, en el caso de Apple, el *split* del 31 de agosto de 2020 tuvo un rendimiento efectivo diario de -140.04 %, pasando de COP 1.904.000 a 469.320, según los precios suministrados por la BVC. Asimismo, la acción de Amazon, el 6 de junio de 2022 tuvo un rendimiento efectivo diario de -297.8 %, pasando de COP 9.238.730 a 471.700, lo que obliga a ajustar los precios del histórico teniendo en cuenta el *split* tal como sucede en el ME, pues, según los precios históricos de este mercado, el 31 de agosto de 2020, Apple tuvo un rendimiento de 3.33 %, y el 6 de junio de 2022, Amazon, de 1.97 %. En este sentido resulta de vital importancia un conocimiento exhaustivo de los eventos corporativos en los valores que conformarán el portafolio, ya que su falta de consideración podría distorsionar los cálculos que soportan la elección de las acciones y la optimización de la cartera en el MGC.

Los análisis efectuados sobre la rentabilidad de los portafolios revelan el siguiente patrón en el MGC: los precios tienden a mantenerse constantes gran parte del año y son actualizados de manera discreta, no continua. El análisis muestra que, en 2018, de los 243 días examinados, en 172 el precio permaneció igual (70.78 %), y, que, asimismo, en 2019, de los 245 días analizados en 191 no fluctuaron (77.96 %). Para 2020, de los 243 días examinados en 190, sus precios no cambiaron (78.19 %), y que para 2021, de los 245 días examinados en 144 permanecieron constantes (58.78 %). Finalmente, en 2022, de los 245 días examinados solo en siete los precios fueron iguales

al del día anterior (2.86 %), repercutiendo en el análisis estadístico del *batting average* respecto al del *benchmark* (54.59 %, 53.97 %, 52.10 %, 52.30 % y 52.08 %, del año 1 al 5), ya que, fundamentalmente, al estar los precios estáticos en el MGC, la comparación con el ME es imprecisa. En virtud de estas observaciones, se recomienda a la BVC reforzar el control sobre la actualización de precios a fin de proporcionar a los inversionistas una realidad de mercado más precisa y, con ello, un análisis más refinado de las estadísticas.

El estudio respecto al comportamiento de los portafolios con base en 100, con una tenencia continúa de cinco años, evidencia que el MGC obtuvo ventajas en términos de rentabilidad en momentos donde la tasa de cambio USD/COP presentó un *rally* alcista, alcanzando máximos históricos; en este sentido, se observa que las 50 mayores diferencias entre el valor del portafolio con base en 100 del *benchmark* y el MGC se dieron entre marzo y abril de 2020 y en octubre y diciembre de 2022 –v. la Figura 8–, momento en el que la tasa de cambio rompió la barrera de los COP 4.200 y 5.000, respectivamente. Esto sugiere la necesidad de investigaciones futuras para validar dicho comportamiento y analizar en mayor profundidad la influencia de la tasa de cambio en las carteras adquiridas en Colombia.

En términos de riesgo, tanto el MGC como el *benchmark* muestran un comportamiento similar a lo largo de los cinco años evaluados. Al analizar la volatilidad anual, el *benchmark* tuvo un mayor nivel de volatilidad en dos de ellos: 2018 con 18.26 % frente a 17.29 %, y 2020 con 30.99 % frente a 24.80 %; sin embargo, al calcular el promedio de las volatilidades anuales, el MGC obtuvo un valor de 18.59 %, próximo al 18.68 % del *benchmark*, lo que sugiere niveles muy similares de volatilidad en ambos portafolios. Cuando se considera la volatilidad acumulada a lo largo de los cinco años, el ME muestra una desviación estándar de 19.53 %, mientras que el MGC registra 19.15 %; esta diferencia no supera el 1 %, lo que indica nuevamente un comportamiento de dispersión muy cercano entre los dos portafolios. Cabe señalar que el comportamiento inusual de los precios en el MGC, donde constantemente se presentan rentabilidades diarias iguales a 0, afecta el cálculo de la desviación estándar. Este hecho distorsiona la realidad de este indicador y, en última instancia, puede influir en las conclusiones sobre la volatilidad. Dicho lo anterior, basándose netamente en las cifras resultantes, los datos sugieren que, en términos de volatilidad, el MGC y el *benchmark* han tenido un comportamiento muy similar en el período evaluado.

En términos generales, se puede concluir que, al utilizar el MM para la creación de portafolios comparables en los dos mercados estudiados, la opción más rentable para los inversionistas es comprar en el MGC si su objetivo es maximizar la rentabilidad y minimizar la varianza, ya que la generación de alpha frente al *benchmark* es mejor en cuatro de los cinco años: 2018 con 7.39 % frente a 3.10 %; 2019 con 23.95 % frente a 21.00 %; 2021 con 46.39 % frente a 27.04 %; y 2022 con –5.99 % frente a –7.80 %), y ampliamente mayor en la tenencia continúa del portafolio durante los cinco años evaluados, con una rentabilidad total de 117.40 % frente a 81.27 %, donde el MGC, a partir de abril de 2019, siempre estuvo en su mayoría por encima del ME,

tomando mayor relevancia durante 2020 y 2022, este último decisivo en el resultado final –v. la Figura 8.

Finalmente, los resultados de la simulación propuesta y del MM para la creación de portafolios comparables en los mercados estudiados indican que, en términos de la maximización de la rentabilidad y la minimización de la varianza, la opción más favorable para los inversionistas es el MGC. Esto se refleja en la generación de alpha, donde el MGC supera al ME en cuatro de los cinco años analizados: 2018 con 7.39 % frente a 3.10 %; 2019 con 23.95 % frente a 21.00 %; 2021 con 46.39 % frente a 27.04 %; y 2022 con –5.99 % frente a –7.80 %. En particular, durante la tenencia continua del portafolio a lo largo de los cinco años evaluados, el MGC muestra un rendimiento total significativamente superior al del ME: 117.40 % frente a 81.27 %. A partir de abril de 2019, el MGC mantuvo consistentemente un rendimiento superior, destacándose especialmente en 2020 y 2022, teniendo este último un impacto significativo en el resultado global –v. la Figura 8.

10. Referencias

- Attig, N., & Sy, O. (2023). Diversification during hard times. *Financial Analysts Journal*, 79(2), 45-64. <https://shre.ink/UYH4>
- Beyhaghi, M., & Hawley, J. P. (2013). Modern portfolio theory and risk management: assumptions and unintended consequences. *Journal of Sustainable Finance and Investment*, 3(1), 17-37. <https://shre.ink/UYHN>
- Bolsa de Valores de Colombia, BVC. (2020a, 23 de febrero). *Mercado Global Colombiano*. <https://shre.ink/UYHF>
- Bolsa de Valores de Colombia, BVC. (2020b, 23 de mayo). *Listado de acciones del mercado global a 15 de mayo de 2023*. <https://shre.ink/UYHX>
- Bolsa de Valores de Colombia, BVC. (2022a). *Conquista el Mercado Global Colombiano*. <https://shre.ink/UYHh>
- Bolsa de Valores de Colombia, BVC. (2022b). *MGC, Mercado Global Colombiano* [diapositiva de PowerPoint]. Bolsa de Valores de Colombia. <https://shre.ink/UYHA>
- Castrillón y Luna, V. M. (2018). El comercio de servicios en el entorno de la globalización. *Dike, Revista de Investigación en Derecho, Criminología y Consultoría Jurídica*, 23, 215-218. <https://shre.ink/UYHo>
- Colombia, Congreso de la República. (2005, 8 de julio). *Ley 964 de 2005*. “Por la cual se dictan normas generales y se señalan en ellas los objetivos y criterios a los cuales debe sujetarse el Gobierno Nacional para regular las actividades de manejo, aprovechamiento e inversión de recursos captados del público que se efectúen mediante valores y se dictan otras disposiciones”. Bogotá: Diario Oficial 45.963. <https://shre.ink/UYHS>
- Colombia, Congreso de la República. (2009, 15 de julio). *Ley 1328 de 2009*. “Por la cual se dictan normas en materia financiera, de seguros, del mercado de valores y otras disposiciones”. Bogotá: Diario Oficial 47.411. <https://shre.ink/UYHM>
- Colombia, Presidencia de la República. (1989a, 30 de marzo). *Decreto 2555 de 2010*. “Por el cual se recogen y reexpiden las normas en materia del sector financiero, asegurador y del mercado de valores y se dictan otras disposiciones”. <https://shre.ink/UYHI>
- Colombia, Presidencia de la República. (1989b, 30 de marzo). *Decreto Ley 624 de 1989*. “Por el cual se expide el Estatuto Tributario de los impuestos administrados por la Dirección General de Impuesto Nacionales”. <https://shre.ink/UYHW>
- Dörny, S. (2017). A review of global production networks. Theorizing economic development in an interconnected world by Neil M. Coe and Henry Wai-Chung Yeung. *Economic Geography*, 93(2), 209-211. <https://shre.ink/UYxT>
- Escobar, J. W. (2015). Metodología para la toma de decisiones de inversión en portafolio de acciones utilizando la técnica multicriterio AHP. *Contaduría y Administración*, 60, 346-366. <https://shre.ink/UYKU>

- Fattahi, F., Hosseinzadeh Lotfi, F., & Mehrabian, S. (2022). Investigating the ratio of risk-to-return changes in efficient portfolio to achieve a new efficient portfolio. *International Journal of Systems Science: Operations and Logistics*, 9(1), 87-95. <https://shre.ink/UgGy>
- Fondo Monetario Internacional, FMI. (2022). *Actualización de perspectivas de la economía mundial*. Washington, D.C.: FMI. <https://shre.ink/UYx5>
- Franco-Arbeláez, L. C., Avendaño-Rúa, C. T., & Barbutín-Díaz, H. (2011). Modelo de Markowitz y modelo de Black-Litterman en la optimización de portafolios de inversión. *Revista Tecnológica*, 26, 71-88. <https://shre.ink/UYxx>
- Kamil, A. A., Fei, C. Y., & Kok, L. K. (2006). Portfolio analysis based on the Markowitz model. *Journal of Statistics and Management Systems*, 9(3), 519-536. <https://shre.ink/UYx8>
- Navarrete, R. A., Castro Olivares, J. E., & Sosa Castro, M. (2019). Análisis de estrategias de inversión de diversificación internacional: portafolios tradicionales vs. ETF. *Análisis Económico*, 34(87), 41-70. <https://shre.ink/UYxW>
- New York Stock Exchange, NYSE. (2018, 11 de octubre). *The NYSE is now trading all U.S. Securities*. Ciudad de Nueva York, NY: NYSE. <https://shre.ink/U4mg>
- Sarwar, A., & Afaf, G. (2016). A comparison between psychological and economic factors affecting individual investor's decision-making behavior. *Cogent Business and Management*, 3(1), 2-5. <https://shre.ink/UYBE>