

Teoría de Markowitz en portafolios del S&P 500

Markowitz theory in S&P 500 portfolios

Jonathan Alex Huamani Millio

Universidad Tecnológica del Perú, Perú

U21231710@utp.edu.pe<https://orcid.org/0009-0006-9380-7840>**Lisbeth Marivel Chancolla Taquima**

Universidad Tecnológica del Perú, Perú

U21220826@utp.edu.pe<https://orcid.org/0009-0003-3159-2547>**Sonia Gladys Gutiérrez Monzón**

Universidad Tecnológica del Perú, Perú

C16888@utp.edu.pe<https://orcid.org/0000-0001-6474-762X>**Autor corresponsal:**

Jonathan Alex Huamani Millio

U21231710@utp.edu.pe**Cómo citar:**

Huamani Millio, J. A., Chancolla Taquima, L. M. y Gutiérrez Monzón, S. G. (2024). Teoría de Markowitz para maximizar el rendimiento de un portafolio compuesto por acciones del índice bursátil s&p 500. *Integración*, 08 (2), 24-32. <https://doi.org/10.36881/ri.v8i2.895>

Fuente de financiamiento: No financiado.

Declaración de conflictos de interés: El autor declara no tener conflictos de interés

Resumen

En el presente artículo se propuso como objetivo analizar la Teoría de Markowitz para identificar su incidencia en el rendimiento debido a que los inversionistas requieren optimizar el equilibrio entre riesgo y rendimiento. Metodológicamente, el estudio empleó el tipo de investigación básica con enfoque cuantitativo; además, un diseño no experimental de tipo retrospectivo y un alcance descriptivo y explicativo. En cuanto a la muestra, se utilizó la cotización histórica mensual de las acciones de las empresas listadas en el índice bursátil S&P 500 abarcando un periodo comprendido entre enero del 2023 hasta agosto 2024 y procesados a través del programa Solver. Como hallazgos se encontró que la frontera eficiente fue útil para identificar portafolios con el mismo nivel de riesgo y rendimientos diferentes, la menor dispersión de datos y el menor coeficiente beta permitieron obtener un rendimiento superior al riesgo. En ese sentido, se concluyó que la teoría de Markowitz incide favorablemente en el rendimiento de un portafolio ya que permitió identificar alternativas de inversión que simultáneamente minimizan el riesgo y maximizan el rendimiento.

Palabras claves: Markowitz, rendimiento, riesgo, frontera eficiente, diversificación, coeficiente beta

Clasificación JEL: G11, D81, G14

Abstract

The objective of this article was to analyze Markowitz's Theory to identify its impact on performance because investors require optimizing the balance between risk and return. Methodologically, the study used the type of basic research with a quantitative approach; in addition, a non-experimental design of a retrospective type and a descriptive and explanatory scope. Regarding the sample, the monthly historical price of the shares of the companies listed in the S&P 500 stock index was used, covering a period from January 2023 to August 2024 and processed through the Solver program. As findings, it was found that the efficient frontier was useful to identify portfolios with the same level of risk and different returns, the lower dispersion of data and the lower beta coefficient allowed to obtain a return higher than the risk. In this sense, it was concluded that Markowitz's theory favorably affects the performance of a portfolio since it allowed to identify investment alternatives that simultaneously minimize risk and maximize return.

Keywords: Markowitz, performance, risk, efficient frontier, diversification, beta coefficient

JEL Classification: G11, D81, G14

OPEN ACCESS
Distribuido bajo:



Introducción

La creciente integración de las diferentes economías no solo está orientada a la realización de la compra y venta de mercancías; sino que, este proceso además pone en la mira la compra y venta de títulos financieros de renta fija y renta variable como una alternativa atractiva de inversión, especialmente sobre los agentes superavitarios que constantemente buscan alternativas para incrementar su patrimonio. Por un lado, se identifica a los bonos como títulos de renta fija que por lo general no representan mayor riesgo ya que desde el momento en que se adquieren se acuerdan los términos y condiciones. Por otro lado, se identifica a las acciones como títulos de renta variable que a comparación de la primera opción, estos títulos se caracterizan porque su precio fluctúa diariamente, lo cual representa un riesgo mayor; sin embargo, tienden a ofrecer un rendimiento superior en comparación con los bonos.

Bajo estos enfoques, el inversionista que adquiere títulos de renta variable debe enfrentar el riesgo, ya que invertir todos sus recursos monetarios en una sola empresa podría significar la pérdida total en el caso que el precio de la acción se desplome; ante esto, Markowitz mediante su teoría del portafolio señala que para mitigar el riesgo se debe invertir en más de una empresa, efecto denominado como diversificación. Dicho problema parece estar resuelto; empero, la nueva cuestión a enfrentar es la incertidumbre que recae en la identificación de qué empresas se debe seleccionar.

Considerando estas problemáticas, el objetivo general es analizar la incidencia de la teoría de Markowitz en el rendimiento de un portafolio, el cual se sostiene en los objetivos específicos siguientes. Primero, identificar la incidencia de la frontera eficiente en el rendimiento de un portafolio; segundo, evaluar la incidencia de la dispersión de datos en el rendimiento de un portafolio y tercero, examinar la incidencia del coeficiente beta en el rendimiento de un portafolio. Además, se plantea como conjetura general que la teoría de Markowitz incide favorablemente en el rendimiento de un portafolio. Entre las conjeturas específicas; en primer lugar, la frontera eficiente incide favorablemente en el rendimiento de un portafolio; en segundo lugar, la dispersión de datos incide favorablemente en el rendimiento de un portafolio y finalmente, el coeficiente beta incide favorablemente en el rendimiento de un portafolio.

El estudio se justifica teóricamente porque busca mediante la teoría propuesta por Markowitz (1952) explicar cómo la frontera eficiente, la dispersión de datos y el coeficiente beta inciden en el rendimiento, para lo

cual se utiliza el estudio propuesto por Sharpe (1963) que comprende la tasa libre del riesgo, la desviación estándar y el rendimiento de un portafolio. En cuanto a la justificación metodológica, se emplea el método propuesto por Ardalia y Ratna (2017) ya que a través de un proceso secuencial que parte desde la estimación de los rendimientos históricos, la desviación estándar, el coeficiente de correlación y la covarianza se realiza la optimización de un portafolio el cual se lleva a cabo con el programa Solver, empleando las restricciones de minimizar el riesgo y maximizar el índice de Sharpe. Finalmente, respecto a la justificación práctica, los resultados obtenidos sirven para incrementar las teorías ya existentes, así como apoyar a los inversionistas que constantemente están enfocados en reducir el nivel de incertidumbre y optimizar un portafolio de acciones.

Desde la perspectiva de Blanco, Ferrando y Martínez (2015) la teoría de Markowitz es un modelo que permite analizar la selección óptima de una cartera de inversión en activos financieros; además, permite estimar el rendimiento y el riesgo de acuerdo con la conducta racional de cada inversionista.

En la investigación de Molina, Molina y Flores (2023) se sostiene que el comportamiento de los inversionistas se encuentra orientado a maximizar su patrimonio, la cual se logra con la identificación de la frontera eficiente, ya que esta contiene carteras que se distribuyen de acuerdo con la proporción porcentual óptima de una inversión y ofrecen un rendimiento esperado en función al menor riesgo posible (Chalkis, Christoforou, Emiris y Dalamagas, 2021) convirtiendo así el modelo de Markowitz en una adecuada herramienta para gestionar carteras; no obstante, para tener datos certeros se debe estimar correctamente el rendimiento histórico y la covarianza entre sus activos (Franco, Avendaño y Barbutín, 2011); además de estos indicadores, se plantea usar un factor que permita seleccionar empresas, como por ejemplo la capitalización bursátil, ya que de esta manera el inversionista podrá seleccionar un conjunto de acciones de acuerdo a su nivel de aversión al riesgo (Ossa, 2023).

Por su parte, Franco, Avendaño y Barbutín (2011) argumentan que la teoría del portafolio es utilizada por los inversionistas racionales para minimizar el riesgo teniendo en cuenta el rendimiento o para maximizar el rendimiento teniendo en cuenta el nivel de riesgo, el cual se mide a través de la dispersión de datos con la desviación estándar; tal como lo señala Betancourt, García, y Lozano (2013); no obstante, afirman que para mitigar el riesgo es necesario aplicar el criterio de la diversificación, procedimiento que se lleva a cabo

empleando mínimo 8 empresas de diferentes sectores económicos ya que la finalidad es ir variando los pesos porcentuales a invertir (Zavaleta, 2023); además, el hecho de contar con más de dos activos es útil para que el rendimiento no se vea perjudicado, ya que la pérdida de un activo puede compensarse con la ganancia de otro activo (Conti, Simó y Rodríguez, 2005).

En palabras de Gomero y Gutiérrez (2013) el mercado bursátil es muy volátil, lo que requiere usar herramientas para optimizar el rendimiento esperado a través de la estimación del riesgo no diversificable, entre las que destaca el coeficiente beta que muestra la relación entre la covarianza del activo y el mercado en conjunto respecto a la varianza del mercado; además, considerando que el análisis del riesgo se mide desde la perspectiva de la sensibilidad histórica o respecto al comportamiento general del mercado, lo más adecuado es utilizar el coeficiente beta ya que esta representa una herramienta ideal para gestionar carteras de inversión (Cortes y Bravo, 2023); en ese sentido, los activos con un β igual a la unidad tienen un comportamiento similar al mercado, mientras que un β superior o inferior a la unidad refleja un comportamiento similar o inverso al mercado respectivamente (Brenes, 2019).

En relación al rendimiento, Ardelia y Ratna (2017) señalan que esta variable depende de la incertidumbre, por lo que para conformar un portafolio se debe utilizar acciones que muestran una volatilidad baja y rendimientos históricos altos (Chalkis, Christoforou, Emiris y Dalamagas, 2021). Además, no se debe perder de vista los títulos que entregan ganancias de forma periódica a sus inversionistas (Chen e Israelov, 2024); otra estrategia es tomar en cuenta el precio de comercialización y su evolución en el tiempo, ya que una cotización elevada demuestra que existe gran demanda por adquirir los derechos de una empresa que otorga atractivos rendimientos (Aprilianti, Suharti y Azis, 2022), esta idea se asocia a la teoría del efecto impulso que es empleada por aquellos inversionistas para obtener un rendimiento en el corto y mediano plazo (Civiletti, Campani y Roquete, 2020).

Por otro lado, la estimación del rendimiento requiere prestar atención a la distribución de datos, ya que una distribución normal permite realizar estimaciones insesgadas (Gutiérrez, Laniado y Medina, 2018); además, para su medición se requiere el uso del índice de Sharpe, Treynor y Jensen pues estos modelos basan su análisis en rendimientos pasados para predecir rendimientos y riesgos futuros (Aprilianti, Suharti y Azis, 2022), el primero se centra en el riesgo total, el segundo en el riesgo sistemático y el tercero en la comparación

del rendimiento excedente con el rendimiento esperado; sin embargo, Sharpe es el más consistente ya que mide el exceso de rendimiento por cada unidad de riesgo aceptado (Lousius y Ekadjaja, 2023).

Por su parte, Gitman y Joehnk (2009) definen el rendimiento como los recursos monetarios que se adquieren por la transferencia de derechos a otro inversor y los beneficios adquiridos por el incremento del valor inicial.

Finalmente, los hallazgos esperados en la presente investigación son la identificación de un portafolio óptimo y la frontera eficiente, ya que son herramientas para mejorar las decisiones de inversión y obtener el equilibrio entre riesgo y rendimiento.

Material y métodos

En la presente investigación se ha empleado la investigación básica, debido a que el objetivo está orientado en fortalecer las teorías ya existentes (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018); además, un enfoque cuantitativo en vista que la aceptación o rechazo de las hipótesis requiere que las variables puedan ser medibles a través de un proceso secuencial (Niño, 2011). En cuanto al diseño, se ha recurrido al tipo no experimental de tipo retrospectivo toda vez que no se efectúa una manipulación deliberada de las variables, con un análisis de datos históricos y finalmente, un alcance descriptivo y explicativo porque se inicia describiendo enfoques de otros investigadores y culmina con la explicación de la causa y efecto entre las variables intervinientes (Bernal, 2010).

Respecto a la población, se ha utilizado el índice bursátil S&P 500 ya que frente a otros índices bursátiles, este índice agrupa las 500 empresas más líquidas y con mayor valor de comercialización de acciones; además, la información es actualizada trimestralmente, lo que permite realizar un adecuado análisis para la optimización de portafolios. Para estimar la muestra se ha empleado el método por conveniencia, el cual se emplea para identificar ciertos individuos o fenómenos que cumplen la característica planteada por el investigador (Bernal, 2010). De esta manera, se han seleccionado 198 empresas de acuerdo con el criterio de capitalización bursátil, dispersión de datos y coeficiente beta.

El proceso de selección se realizó agrupando las empresas de acuerdo con el sector económico en el que desarrollan sus actividades, las cuales son once, luego se ordenó de forma ascendente bajo los criterios

señalados en el párrafo anterior y enseguida se clasificó las primeras 3 empresas de cada sector con el mayor criterio seleccionado y las últimas 3 empresas de cada sector con el menor criterio seleccionado. De esta manera, se obtuvo 6 portafolios compuestos con 33 empresas, tal cantidad fue establecida bajo el criterio del peso proporcional promedio de la cantidad de empresas que componen un determinado sector económico.

- Portafolio 1: empresas con la mayor capitalización bursátil.
- Portafolio 2: empresas con la menor capitalización bursátil.
- Portafolio 3: empresas con la mayor dispersión de datos.
- Portafolio 4: empresas con la menor dispersión de datos.
- Portafolio 5: empresas con el mayor coeficiente beta.
- Portafolio 6: empresas con el menor coeficiente beta.

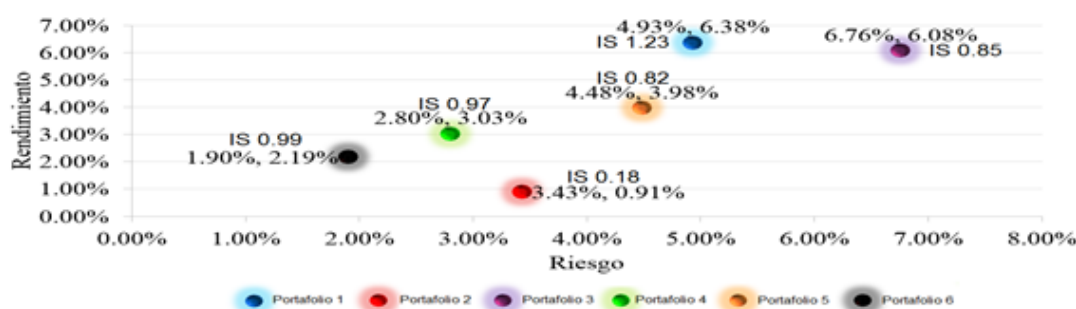
En cuanto a las técnicas, en primer lugar se ha utilizado el análisis documental, el cual sirve de soporte para la revisión teórica de los hallazgos presentados

por otros investigadores, y en segundo lugar, se ha utilizado el análisis estadístico ya que los datos de las cotizaciones históricas entre enero del 2023 hasta agosto del 2024 se procesan con fórmulas estadísticas. Este lapso se ha utilizado debido a que el año 2023 marcó el inicio de un ciclo con rendimientos positivos luego de haberse registrado rendimientos negativos durante el año anterior, situación que se volvió atractiva para los inversionistas. Finalmente, como instrumento se ha utilizado el programa Solver con la finalidad de optimizar tanto el riesgo como el rendimiento.

Resultados

Luego de procesar los datos históricos de los seis portafolios a través del método propuesto por Ardela y Ratna (2017) el cual incluye la estimación de los rendimientos históricos, el rendimiento esperado promedio, la asignación de pesos de inversión, la covarianza entre las empresas intervinientes y la optimización a través del programa Solver bajo la restricción de maximizar el índice de Sharpe para cada portafolio con una tasa libre de riesgo de 0.3105% mensual, se ha obtenido el siguiente resultado respecto a la conjetura general:

Figura 1
Índice de Sharpe de los portafolios seleccionados



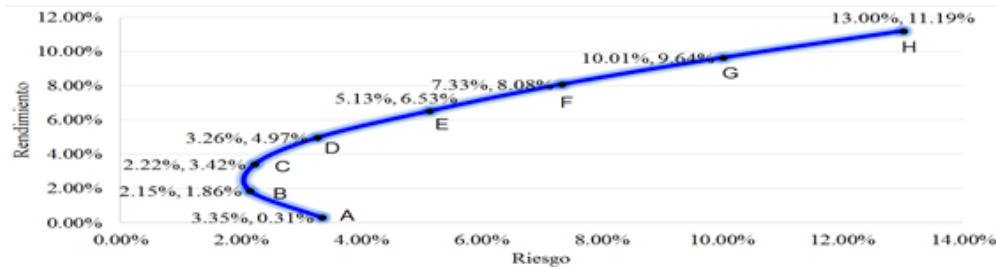
Nota: Yahoo Finanzas (2024)

El portafolio 1 es la alternativa de inversión óptima, ya que ofrece el mayor rendimiento posible (6.38%) con un nivel de riesgo de 4.93% y un índice de Sharpe de 1.23; es decir, que dicho portafolio ofrece el mayor rendimiento por cada unidad de riesgo frente a las demás alternativas. Por lo tanto, se acepta la conjetura general, ya que el uso de la teoría de Markowitz permite comparar portafolios y favorece en la identificación del máximo rendimiento posible. Tal como lo señalan

Condori y Jinchuña (2023) quienes argumentan que el modelo de Markowitz y el uso del índice de Sharpe son adecuados para identificar el portafolio que optimiza la relación del rendimiento y el riesgo.

Respecto a la primera conjetura específica, se ha obtenido los siguientes resultados:

Figura 2
Frontera eficiente de carteras con mayor capitalización bursátil



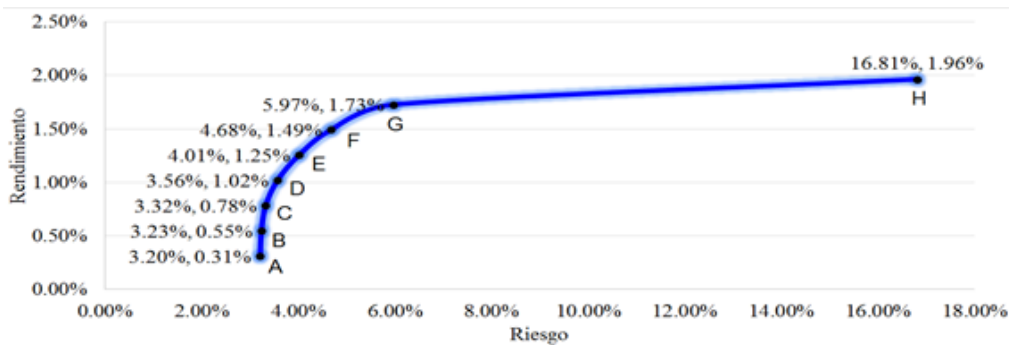
Nota: Yahoo Finanzas (2024)

Las cartera A y D ofrecen un rendimiento de 0.31% y 4.97% con un nivel de riesgo de 3.35% y 3.26% respectivamente. Como se puede notar, dichas carteras tienen un riesgo similar ya que la diferencia entre estas es de apenas 0.09%; no obstante, la cartera D ofrece un rendimiento superior en 4.66% respecto a la cartera A.

Esta situación también se puede observar en la figura 3, en este caso, la cartera A ya se ubica en la

frontera eficiente; además, a medida que se va uniendo con las demás carteras a través de una línea puede ser visible que tanto el rendimiento como el riesgo se van incrementando. Sin embargo, sí se refleja la gráfica como un espejo se podría identificar la existencia de carteras que ofrecen rendimientos inferiores con un mayor nivel de riesgo.

Figura 3
Frontera eficiente de carteras con menor capitalización bursátil



Nota: Yahoo Finanzas (2024)

Como se puede notar, claramente las carteras que se encuentran en la línea de la frontera eficiente proporcionan un mayor rendimiento en comparación con las carteras que se ubican por debajo de este parámetro. Es por ello que su identificación es necesaria para mitigar el riesgo y seleccionar carteras que otorguen mejores beneficios a los inversionistas. Considerando estos argumentos, se acepta la primera conjetura específica porque se ha demostrado que la frontera eficiente incide favorablemente en el rendimiento de un portafolio. En

relación a estos resultados Molina, Molina y Flores (2023) sostienen que los portafolios ubicados en la frontera eficiente muestran un menor riesgo y un mayor rendimiento frente a las carteras ubicadas por debajo de la mínima varianza.

En lo que respecta a la segunda conjetura específica, se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 1

Relación rendimiento riesgo con criterio de dispersión

	Rendimiento	Riesgo	Índice de Sharpe
Portafolio con mayor dispersión	6.08%	6.76%	0.85
Portafolio con menor dispersión	3.03%	2.80%	0.97

Nota: Yahoo Finanzas (2024)

El rendimiento estimado es de 6.08% y 3.03% con un nivel de riesgo de 6.76% y 2.80% para los portafolios con mayor y menor dispersión respectivamente. Empleado el enfoque de selección

de carteras con el máximo rendimiento probablemente debería invertirse en el primer portafolio; sin embargo, adicionando el enfoque de minimizar el riesgo, el inversionista optaría por invertir en el segundo portafolio. La existencia de la incertidumbre para seleccionar el portafolio óptimo requiere la estimación del índice de Sharpe; en ese sentido, el segundo portafolio cumple tal condición porque ofrece el mayor rendimiento por cada unidad de riesgo. Tomando en cuenta estos resultados se acepta la segunda conjetura específica porque se ha demostrado que la dispersión de datos incide favorablemente en el rendimiento. No obstante, en el estudio realizado por Betancourt, García y Lozano (2013) se ha determinado que una mayor dispersión se encuentra asociada con un menor riesgo.

Finalmente, para la tercera conjetura específica se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 2

Relación rendimiento riesgo con criterio del coeficiente beta

Portafolio con mayor beta				Portafolio con menor beta			
Nº	Empresa	Sector	Beta	Nº	Empresa	Sector	Beta
1	Targa Resources	XLE	2.26	1	Coterra Energy Inc.	XLE	0.23
2	Builders FirstSource	XLI	2.04	2	CME Group Inc.	XLF	0.53
3	Advanced Micro Devices	XLK	1.68	3	The Allstate Corp.	XLF	0.48
4	PG&E Corp.	XLU	1.09	4	Progressive Corp.	XLF	0.36
5	Vistra Corp.	XLU	1.07	5	Tyler Technologies	XLK	0.76
				6	International Business	XLK	0.70
				7	Akamai Technologies	XLK	0.67
				8	Digital Realty Trust	XLRE	0.60
				9	Regeneron Pharmaceuticals	XLV	0.13
				10	Biogen Inc.	XLV	-0.04
	Rendimiento		3.98%		Rendimiento		2.19%
	Riesgo		4.48%		Riesgo		1.90%
	Índice de Sharpe		0.82		Índice de Sharpe		0.99

Nota: Yahoo Finanzas (2024)

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 2, a primera vista el portafolio 1, compuesto de empresas con mayor coeficiente beta, representa la alternativa de inversión más atractiva ya que el rendimiento es de 3.98% superando en 1.79% al segundo portafolio; no obstante, esta situación es contraria desde la perspectiva del nivel de riesgo, ya que el portafolio 2 es inferior en 2.58%. De esta manera, se puede comprobar que a mayor rendimiento mayor riesgo; sin embargo, para identificar la cartera óptima se estimó el índice de Sharpe con la finalidad de identificar la alternativa que ofrece mayor rendimiento por cada unidad de riesgo, en ese sentido, se determinó que el portafolio 2 representa la alternativa más atractiva de inversión considerando la relación de riesgo y rendimiento; además, considerando el criterio de diversificación, este portafolio es más atractivo ya que está compuesto por 10 empresas, mientras que el primer portafolio solo contiene 5 empresas. Teniendo en cuenta estos argumentos se acepta la tercera conjetura específica porque se ha demostrado que el coeficiente beta incide favorablemente en el rendimiento. Al respecto, Gomero y Gutiérrez (2013) confirman que para minimizar el riesgo, se debe tomar carteras con un beta menor a 1 así como aquellas acciones que tenga una correlación negativa frente al mercado.

Discusión

En la investigación realizada se planteó como objetivo general analizar la incidencia de la teoría de Markowitz en el rendimiento de un portafolio; para dicho fin se estimó el rendimiento y el riesgo de 6 carteras de inversión compuestas con empresas del índice bursátil S&P 500. Los resultados evidenciaron que es posible analizar diferentes carteras de inversión para identificar la alternativa que proporciona un mayor rendimiento por cada unidad de riesgo a través del índice de Sharpe; en ese sentido, se encontró que portafolio compuesto por empresas de mayor capitalización bursátil ofrecen el mayor índice que es de 1.23 con un rendimiento de 6.38% y un nivel de riesgo de 4.93%.

Este hallazgo concuerda con el estudio realizado por Condori y Jinchuña (2023) quienes obtuvieron como resultado que el uso del índice de Sharpe en la teoría de la media varianza permite identificar la existencia del portafolio que maximiza el rendimiento respecto al riesgo; bajo este método obtuvieron un índice de 10.56%; sin embargo, difiere en cuanto al criterio aplicado para agrupar las empresas, ya que dicho resultado corresponde al portafolio de las empresas con mayor desviación estándar en el precio de sus acciones, el cual ofrece un rendimiento esperado de 0.36% con un nivel de riesgo de 3.42%.

En cuanto al objetivo específico 1, identificar la incidencia de la frontera eficiente en el rendimiento de un portafolio, se utilizó dos portafolios compuestos con empresas de menor y mayor capitalización. Los resultados del segundo portafolio permitieron identificar la existencia de carteras de inversión que ofrecen el mismo nivel de riesgo pero con diferente rendimiento esperado, como es el caso de la cartera A respecto a la cartera D en el que su riesgo y rendimiento difiere en -0.09% y 4.66% respectivamente, lo cual quiere decir que la cartera D es menos riesgosa y más rentable; por lo que, las carteras situadas en la línea de la frontera eficiente maximizan el rendimiento respecto a las carteras situadas por debajo de este indicador.

Este hallazgo concuerda con la investigación realizada por Molina, Molina y Flores (2023) en la que sus resultados evidenciaron que los portafolios ubicados por debajo de la mínima varianza son ineficientes porque ofrecen un rendimiento inferior y un riesgo superior en comparación con aquellos portafolios ubicados en la frontera eficiente; para ello, realizó una comparación de dos portafolios, el primero de ellos compuesto por 2 empresas que se ubica debajo de la mínima varianza y ofrece un rendimiento de -0,15% con un nivel de riesgo de 5.94%; mientras que, el segundo de ellos compuesto por 1 empresa se ubica en la línea de la frontera eficiente y ofrece un rendimiento de 0.4% con un nivel de riesgo de 5.38%. Si bien los resultados apoyan los hallazgos de la presente pesquisa, se refuta la cantidad que conforman los portafolios evaluados, ya que su portafolio óptimo está compuesto por una sola empresa, de manera que contraviene la regla de la diversificación.

Respecto al objetivo específico 2, evaluar la incidencia de la dispersión de datos en el rendimiento de un portafolio, se utilizó dos portafolios compuestos con empresas de menor y mayor variabilidad considerando como medida la desviación estándar. Los resultados permitieron evaluar la relación del rendimiento esperado, su riesgo y el índice de Sharpe entre ambas variables y se constató que el primer portafolio maximiza la relación entre el riesgo y el rendimiento, ya que se obtuvo un riesgo de 2.80%, un rendimiento esperado de 3.03% y un índice de Sharpe de 0.97 frente a un riesgo de 6.76%, un rendimiento esperado de 6.08% y un índice de 0.85 que corresponde al segundo portafolio.

Este hallazgo es discrepante con los resultados obtenidos por Betancourt, García, y Lozano (2013) ya que en su investigación argumentaron que a mayor volatilidad se puede obtener un menor riesgo; para ello realizó una comparación entre dos portafolios, el primero

compuesto con empresas del mercado colombiano y que presenta una volatilidad superior respecto al segundo portafolio que se conformó con empresas del mercado internacional. En el primer escenario se ha obtenido una cartera de 3 empresas que ofrece un rendimiento de 0.118% con un nivel de riesgo de 1.43%; mientras que, en el segundo escenario se ha obtenido una cartera de 2 acciones que ofrece un rendimiento de 0.165% con un nivel de riesgo de 2.33%. Sin embargo, se refuta dicho resultado ya que para comparar el riesgo de una economía en vías de desarrollo frente a una economía desarrollada, es necesario realizar un ajuste con su respectivo riesgo país.

Considerando el objetivo específico 3, examinar la incidencia del coeficiente beta en el rendimiento de un portafolio, se utilizó dos portafolios compuestos con empresas con mayor y menor β . Los resultados pusieron en evidencia que la mejor alternativa de inversión es la segunda, porque su optimización a través del Solver arroja un portafolio compuesto con 10 empresas que tienen un $\beta < 1$ y ofrece un rendimiento de 2.19%, con un nivel de riesgo de 1.90% y un índice de Sharpe de 0.99; mientras que para la primera alternativa, el portafolio se conforma de 5 empresas con un $\beta > 1$ y ofrece un rendimiento de 3.98%, con un nivel de riesgo de 4.48%, un índice de Sharpe de 0.82 y agrupa 5 empresas.

Este hallazgo concuerda con la investigación realizada por Gomero y Gutiérrez (2013) ya que sus resultados mostraron que la gestión de riesgos se lleva a cabo a través del uso de acciones que tengan una correlación negativa con la evolución del mercado, haciendo énfasis que mientras este indicador sea tan cercano a -1 se logrará minimizar el riesgo. Este argumento se sostiene luego de realizar una comparación entre las empresas del rubro minero e industrial respecto al comportamiento del índice bursátil de la bolsa de valores de Lima ISBV y determinó que una cartera con $\beta < 1$ proporciona un riesgo menor en comparación con una cartera con un $\beta > 1$ ya que en esta última, el inversionista afrontará un nivel de riesgo que supera al promedio del mercado.

Finalmente, en lo que respecta a las limitaciones del estudio, se debe señalar que los factores macroeconómicos no han sido considerados en la optimización de la relación entre el riesgo y rendimiento, ya que las decisiones adoptadas de carácter social, político o económico pueden ocasionar repentinamente una variación en la cotización del precio de las acciones.

Conclusiones

Respecto al objetivo general, se concluye que la teoría de Markowitz índice favorablemente en el rendimiento de un portafolio, ya que su uso permite estimar el beneficio por cada unidad de riesgo y realizar una comparación entre diferentes portafolios con la finalidad de determinar la alternativa de inversión adecuada para un inversionista.

En cuanto al primer objetivo específico, se concluye que la frontera eficiente incide favorablemente en el rendimiento de un portafolio, ya que los resultados obtenidos permitieron identificar la existencia de alternativas de inversión con el mismo nivel de riesgo pero con diferente rendimiento; de manera que, aquellas carteras ubicadas en la línea de la frontera eficiente ofrecen el mayor rendimiento.

Sobre el segundo objetivo específico, se concluye que la dispersión de datos índice favorablemente en el rendimiento de un portafolio, ya que su uso empleando la desviación estándar como medida y luego de comparar portafolios compuestos por empresas con mayor y menor volatilidad; se ha identificado que el portafolio con menor dispersión ofrece al inversionista el mayor rendimiento por cada unidad de riesgo.

Finalmente, con relación al tercer objetivo específico, se concluye que el coeficiente beta incide favorablemente en el rendimiento de un portafolio, ya que el portafolio compuesto por empresas con un beta inferior a la unidad permitió obtener por un lado, la mejor relación entre el rendimiento y el riesgo el cual fue comparado luego de estimar el índice de Sharpe; y por otro lado, apoya el fundamento planteado por Markowitz, en el que se señala que a mayor diversificación se reduce el riesgo, argumento que se sostiene en el resultado del portafolio identificado ya que su optimización se logra utilizando 10 empresas de diferentes sectores económicos.

Referencias bibliográficas

- Aprilianti, A., Suharti, T. y Degita, A. (2022). Analisis kinerja portofolio saham dengan metode sharpe, treynor, dan jensen (saham idx 30 tahun 2017 sampai 2021). *Manager: Jurnal Ilmu Manajemen*, 5(3), 329–338. <http://150.107.142.43/index.php/Manager/article/view/8075>
- Ardelia, I. y Ratna, F. (2017). Analisis Kinerja Portofolio Optimal Saham Sektor Pertambangan dan Saham Sektor Perdagangan. *Jurnal Manajemen Dan Organisasi*, 7(3), 242-253. <https://doi.org/10.29244/jmo.v7i3.16685>

- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. (3ª ed.). Pearson Educación.
- Betancourt, K., García, C. M. y Lozano, V. (2013). Teoría de Markowitz con metodología EWMA para la toma de decisión sobre cómo invertir su dinero. *Revista Atlántica de Economía*, 1(1), 1-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4744218>
- Blanco, F., Ferrando, M y Martínez, M. (2015). *Teoría de la Inversión*. (1ª.ed.). Ediciones Pirámide
- Brenes, H. A. (2019). El coeficiente beta (β) como medida del riesgo sistemático: Una demostración de que el valor del riesgo sistemático del mercado es igual a uno. *REICE*, 6(12), 2-21. <https://doi.org/10.5377/reice.v6i12.7473>
- Chalkis, A., Christoforou, E., Emiris, I. Z. y Dalamagas, T. (2021). Modeling asset allocations and a new portfolio performance score. *Digital Finance*, 3(1), 333-371. <https://doi.org/10.1007/s42521-021-00040-8>
- Chen, Y. e Israelov, R. (2024). Income illusions: challenging the high yield stock narrative. *Journal of Asset Management*, 25(1), 190-202. <https://doi.org/10.1057/s41260-023-00340-1>
- Civiletti, F., Campani, C. y Roquete, R. (2020). Equally weighted portfolios and “momentum effect”: an interesting combination for unsophisticated investors?. *BBR. Brazilian Business Review*, 17(5), 506-522. <https://doi.org/10.15728/bbr.2020.17.5.2>
- Condori, H. K. y Junchuña, M. A. (2023). *La teoría de Markowitz y su relación con la rentabilidad de un portafolio conformado por acciones del índice bursátil standard & Poor's 500 en el año 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio Institucional UNSA. <https://hdl.handle.net/20.500.12773/16851>
- Conti, D., Simó, C. y Rodríguez, A. (2005). Teoría de carteras de inversión para la diversificación del riesgo: enfoque clásico y uso de redes neuronales artificiales (RNA). *Ciencia e Ingeniería*, 26(1), 35-42. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=507550773006>
- Cortes, J. y Bravo, W. (2023). Análisis del propósito de un portafolio eficiente para clientes inversionistas. *Apuntes de Economía y Sociedad*, 4(1), 08-16. <https://doi.org/10.5377/aes.v4i1.16155>
- Franco, L. C., Avendaño, C. T. y Barbutin, H. (2011). Modelo de Markowitz y modelo de Black-Litterman en la optimización de portafolios de inversión. *Tecnológicas*, 26(1), 71- 88. <https://doi.org/10.22430/22565337.40>
- Gitman, L. J. y Joehnk, M. (2009). *Fundamentos de inversiones* (10a ed.). Pearson Education.
- Gomero, N. A. y Gutiérrez, A. M. (2013). Análisis de riesgo de las principales acciones enlistadas en la bolsa de valores de Lima. *Quipukamayoc*, 21(40), 43-51. <https://doi.org/10.15381/quipu.v21i40.6309>
- Gutiérrez, D., Laniado, H. y Medina, S. (2018). Robust estimation of the covariance matrix for the optimal selection of investment portfolios. *DYNA*, 85(207), 328-336. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n207.74883>
- Hernandez-Sampieri, R. y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. (1ª ed.). McGraw Hill Education.
- Lousius, P. A. y Ekdajaja, M. (2023). Differences in stock performance of the sri-kehati and lq45 index through risk-adjusted return method. *International Journal of Application on Economics and Business (IJAEB)*, 1(4), 2438-2448. <https://doi.org/10.24912/ijaeb.v1i4.2438-2448>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- Molina, P., Molina, D., y Flores, C. (2023). Aplicación de la frontera eficiente de Markowitz en la optimización de portafolios de inversiones. *Boletín de Coyuntura*, 1(37), 32-42. <https://doi.org/10.31243/bcoyu.37.2023.2084>
- Niño, V. M. (2011). *Metodología de la investigación*. (1ª ed.). Ediciones de la U.
- Ossa, G. A. (2023). Comparación de los modelos de Black-Litterman, Markowitz y CAPM en la estimación de los rendimientos esperados en el mercado de renta variable en Colombia. *Revista Estrategia Organizacional*, 12(2), 29-53. <https://doi.org/10.22490/25392786.7230>
- Sharpe, W. F. (1963). A Simplified Model for Portfolio Analysis. *Management Science*, 9(2), 277-293. <http://www.jstor.org/stable/2627407>
- Yahoo Finanzas (2024). Bolsa de valores en directo, cotizaciones y noticias. <https://es.finance.yahoo.com/>
- Zavaleta, R. V. (2023) Gestión de cartera de inversión renta variable aplicando la Teoría de Portafolios de Markowitz. *SCIÉND0*, 26(2), 205-213. <https://doi.org/10.17268/sciendo.2023.030>