

El modelo Markowitz, un estudio bibliométrico The Markowitz model, a bibliometric study

Beatriz Sauza Avila

beatriz_sauza@uaeh.edu.mx

ORCID 0000-0002-7919-6792

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Suly Sindy Pérez Castañeda

sulyosp@uaeh.edu.mx

ORCID 0000-0002-3763-9233

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Claudia Beatriz Lechuga Canto

claublc@uaeh.edu.mx

ORCID 0000-0003-3081-2379

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Dorie Cruz Ramírez

doriec@uaeh.edu.mx

ORCID 0000-0002-7853-7655

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

RESUMEN

El objetivo de este estudio bibliométrico es evaluar el impacto y la evolución del modelo de Markowitz en la diversificación de portafolios sectoriales, identificando patrones de investigación y temáticas emergentes asociadas. Utilizando datos extraídos de la base de datos de Scopus se encontraron un total de 412 documentos, que fueron analizados para comprender mejor la trayectoria de la investigación sobre este modelo y el software VOSviewer, se analizaron redes de co-citación, palabras clave y colaboración entre autores. Los resultados revelan que las principales contribuciones académicas se concentran en revistas como *Journal of Finance* y *Econométrica*, y destacan un incremento significativo en investigaciones relacionadas con sectores como salud y tecnología. Asimismo, se identificó una mayor colaboración entre autores e instituciones, lo que refleja el

creciente interés en la aplicación del modelo de Markowitz para la gestión de riesgos en contextos de alta volatilidad. Este análisis bibliométrico aporta una visión integral del estado del arte, orientando futuros estudios hacia la optimización de portafolios en mercados emergentes y contextos económicos desafiantes.

Palabras clave: *Modelo Markowitz; estudio bibliométrico; VOSviewer.*

ABSTRACT

The objective of this bibliometric study is to evaluate the impact and evolution of the Markowitz model in the diversification of sector portfolios, identifying research patterns and associated emerging themes. Using data extracted from the Scopus database, a total of 412 documents were found, which were analyzed to better understand the research trajectory on this model and the VOSviewer software, co-citation networks, keywords and collaboration between authors were analyzed. The results reveal that the main academic contributions are concentrated in journals such as the Journal of Finance and Econometrica, and highlight a significant increase in research related to sectors such as health and technology. Likewise, greater collaboration between authors and institutions was identified, reflecting the growing interest in the application of the Markowitz model for risk management in high volatility contexts. This bibliometric analysis provides a comprehensive view of the state of the art, guiding future studies towards portfolio optimization in emerging markets and challenging economic contexts.

Keywords: *Markowitz model; bibliometric study; VOSviewer.*

INTRODUCCIÓN

El modelo de Markowitz, también conocido como teoría de la selección de portafolios, marcó un antes y un después en la manera de abordar la inversión financiera, proporcionando una base matemática para maximizar el rendimiento esperado mientras se minimiza el riesgo (Chen & Zhou 2024). Desde su formulación en 1952), esta teoría ha evolucionado significativamente, siendo aplicable no solo a mercados financieros tradicionales, sino también a contextos emergentes como criptomonedas, energía renovable, y análisis del comportamiento del inversor, (Markowitz, 1952;



Bodie, Kane, & Marcus, 2019; Peng, Guo, & Long, 2022; Ozdurak, Umut, & Ozay, 2022; Casula, D'amico, Masala, & Petroni, 2022). A pesar de su amplio reconocimiento, persisten vacíos en el conocimiento relacionados con las dinámicas de investigación en torno a este modelo, específicamente en cuanto a la colaboración científica, tendencias temáticas y su aplicación en diversos sectores económicos.

Este estudio bibliométrico, basado en 412 investigaciones extraídas de la base de datos Scopus, aborda estas lagunas mediante el análisis de autores, organizaciones, países, fuentes y documentos clave relacionados con el modelo de Markowitz. Estas investigaciones incluyen temas como optimización de portafolios en mercados emergentes, diversificación en activos no tradicionales como criptomonedas, y el impacto de factores psicológicos y económicos en la toma de decisiones financieras. (Baru & Sharma, 2023; Cherna & Sharma, 2023; Valeyre, 2023; Wang, Briola & Aste 2023; Rutkowska-Ziarko & Kliber, 2023). Sin embargo, hasta la fecha, pocos trabajos han explorado de manera integral las redes de colaboración y las tendencias temáticas del modelo desde un enfoque bibliométrico utilizando herramientas como VOSviewer.

La relevancia de este estudio radica en ofrecer una visión sistematizada del panorama actual de la literatura científica sobre el modelo de Markowitz. Este análisis no solo permite identificar los principales contribuyentes y las áreas de investigación emergentes, sino también evaluar cómo las herramientas metodológicas modernas, como la inteligencia artificial y los enfoques conductuales, están redefiniendo las aplicaciones del modelo. Además, al mapear las colaboraciones científicas y los temas más investigados, se facilita la identificación de oportunidades para futuras investigaciones.

El marco teórico se sustenta en los principios fundamentales del modelo de Markowitz, los cuales incluyen la diversificación del riesgo y la selección eficiente de portafolios, y se complementa con teorías modernas de análisis bibliométrico propuestas por Van Eck y Waltman (2010). Las principales variables analizadas en este estudio incluyen la productividad científica (número de publicaciones), el impacto (número de citas) y las redes de colaboración.

De acuerdo con Uberti (2023), estudios previos han explorado diversas extensiones del modelo, como la integración de momentos superiores (asimetría y curtosis), y su aplicación en entornos de alta volatilidad como la crisis de COVID-19, (Zou, 2023; Gupta, Mitra & Supra, 2023). Otros trabajos se

han centrado en optimizaciones basadas en inteligencia artificial y análisis sectoriales en mercados emergentes. Este trabajo bibliométrico contribuye al enriquecer estos antecedentes, proporcionando una perspectiva cuantitativa y visual sobre el desarrollo y las aplicaciones del modelo en la última década.

El objetivo de este estudio es analizar las principales tendencias, dinámicas colaborativas y patrones temáticos en las investigaciones sobre el modelo de Markowitz, empleando mapas bibliométricos generados con VOSviewer. Este enfoque permitirá evaluar cómo ha evolucionado la investigación en torno al modelo, identificar áreas emergentes de interés y proponer nuevas líneas de trabajo que respondan a los desafíos actuales en la gestión financiera.

METODOLOGÍA

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo al analizar y visualizar patrones de investigación relacionados con el modelo de Markowitz a partir de datos bibliográficos obtenidos de la base de datos Scopus. Este tipo de enfoque es idóneo para la naturaleza del estudio, ya que permite examinar de manera objetiva las dinámicas de producción científica, redes de colaboración y tendencias temáticas.

El tipo de investigación es descriptivo, ya que se enfoca en caracterizar las publicaciones relacionadas con el modelo de Markowitz, sus autores más destacados, las instituciones y países con mayor producción, y los temas emergentes en el área. A su vez, puede considerarse exploratorio, al identificar vacíos de conocimiento y nuevas oportunidades de investigación mediante la visualización de datos bibliométricos, (Guevara, Verdesoto y Castro, 2020).

El diseño de investigación es observacional y transversal (Wang & Cheng, 2020), ya que se basa en datos recopilados en un momento específico del tiempo, cubriendo un rango temporal de publicaciones recientes. La población de estudio está conformada por los 412 documentos identificados en la base de datos Scopus, los cuales se consideran una muestra representativa de las investigaciones globales sobre el modelo de Markowitz.

Para la recolección de datos, se realizó una búsqueda documental en Scopus utilizando palabras clave como Markowitz model, mean-variance portfolio, y modern portfolio theory. Los resultados fueron filtrados para asegurar la inclusión de documentos relevantes, excluyendo artículos que no abordaran directamente el modelo de Markowitz. Se empleó el software VOSviewer como herramienta principal para el análisis de datos, generando mapas bibliométricos que visualizan las redes de coautoría, citas, coocurrencia de palabras clave y otras relaciones relevantes entre las publicaciones.

El análisis bibliométrico incluyó las siguientes variables:

- Países que han estudiado el modelo Markowitz.
- Organizaciones.
- Colaboración científica: Redes de coautoría y cocitación.
- Tendencias temáticas: Frecuencia y coocurrencia de palabras clave.
- Fuentes en donde se publica.

Las consideraciones éticas incluyen el uso exclusivo de datos de acceso público proporcionados por Scopus, lo que garantiza el cumplimiento de las normativas éticas y legales relacionadas con el manejo de datos secundarios. Entre las limitaciones del estudio, se reconoce que el análisis está limitado a los documentos indexados en Scopus, lo cual puede excluir investigaciones relevantes publicadas en otras bases de datos.

Este enfoque metodológico asegura la replicabilidad del estudio y proporciona un análisis riguroso y sistemático del panorama bibliométrico relacionado con el modelo de Markowitz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con relación a los 412 documentos identificados en la base de datos de Scopus y una vez que se analizó la información en el software Vosviewer, se obtuvieron los mapas relacionados con los países, organizaciones, autores, palabras clave, fuente, a continuación se muestran los mapas y su interpretación.

Países

La figura número 1, generado con VOSviewer muestra una red de colaboración entre países en investigaciones relacionadas con el modelo de Markowitz. Cada nodo representa un país, mientras que el tamaño del nodo refleja la cantidad de publicaciones o impacto académico generado por ese país. Las líneas entre los nodos indican colaboraciones entre países en artículos científicos.

Interpretación

Estados Unidos (United States) es el nodo más grande, lo que indica que es el principal productor de investigaciones relacionadas con el modelo de Markowitz. Tiene conexiones fuertes con otros países, como China, Reino Unido, y Alemania, lo que sugiere una colaboración significativa en el ámbito internacional.

El país de China, También es un actor importante, con vínculos notables hacia Estados Unidos, Hong Kong y Taiwán. Esto indica que China es un colaborador clave en las investigaciones internacionales. Reino Unido (United Kingdom) aparece como un nodo relevante, aunque menor en comparación con Estados Unidos y China. Tiene conexiones importantes con Brasil y otros países europeos, mostrando que tiene un rol destacado en la red de colaboración.

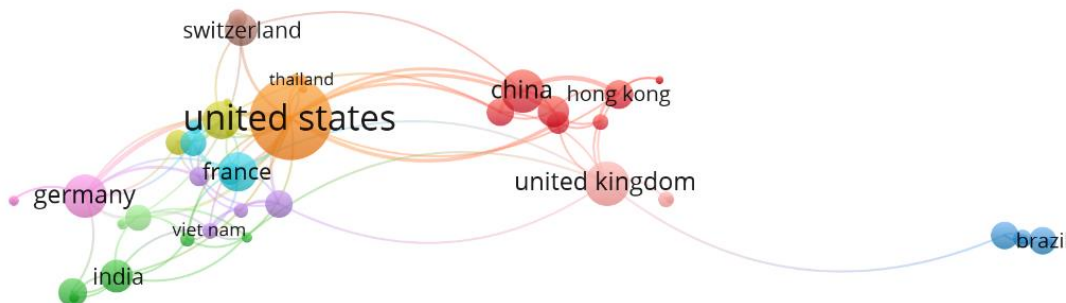
En Brasil, aunque su nodo es pequeño, tiene una conexión directa con el Reino Unido. Esto sugiere que Brasil colabora de manera más específica con algunos países, pero no de forma amplia. Para Europa en los países como Alemania, Italia, y Francia tienen tamaños de nodo moderados, indicando una contribución relevante pero no tan prominente como Estados Unidos o China. Estos países están conectados entre sí, lo que muestra una cooperación regional activa. Otros países como India, Turquía y Suiza tienen nodos pequeños, lo que sugiere una participación limitada en investigaciones relacionadas con el modelo de Markowitz. Sin embargo, están conectados con países más grandes, como Alemania o Estados Unidos, lo que resalta su papel como colaboradores.

El gráfico revela que Estados Unidos y China lideran las investigaciones sobre el modelo de Markowitz, tanto en volumen como en alcance de colaboración. Europa también tiene un papel significativo, con varios países contribuyendo activamente. Brasil y otros países tienen una presencia

más limitada, pero están integrados en redes de colaboración específicas. Esto sugiere que el modelo de Markowitz sigue siendo un tema de interés global, con colaboración activa entre regiones.

Figura 1

Países que hacen mención del Modelo Markowitz



Fuente: Elaboración propia con VOSviewer documentos de Scopus.

Organizaciones

En relación a las organizaciones en las que han participado en hacer mención del modelo Markowitz al realizar el análisis con el software VOSviewer se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo con la figura número 2.

La EDHEC Business School (Nice, Francia) es el nodo más destacado, lo que indica que es la organización con el mayor número de conexiones en la red de coautoría. Su tamaño sugiere un papel central en las colaboraciones entre las instituciones representadas. En cuanto a las conexiones los enlaces conectan la EDHEC Business School con otras organizaciones, como departamentos académicos de distintas áreas (por ejemplo, Department of Finance and Business, Department of Operations Research y Department of Industrial and S).

Los grupos (clusters) parecen haber al menos dos grupos de colaboraciones, identificados por colores (verde y rojo). Esto indica que las instituciones pueden agruparse según temas de investigación comunes o proximidad geográfica/disciplinaria. Las conexiones hacia departamentos de Industrial



and S y Finance and Business sugieren una relación interdisciplinaria, particularmente en investigaciones que abarcan temas financieros, industriales y metodologías como operaciones.

Rol central de EDHEC Business School esta institución es un actor clave en la colaboración de publicaciones dentro del tema que estás investigando. Esto podría deberse a que lidera proyectos o que tiene una influencia significativa en este campo. Colaboración interdisciplinaria la red sugiere que el trabajo involucra la integración de diferentes áreas de conocimiento, lo cual es importante para entender la intersección de temas como economía, negocios e investigación operativa.

Las conexiones internacionales si bien los departamentos tienen nombres genéricos, la inclusión de múltiples organizaciones indica un alto grado de colaboración internacional, lo que puede reforzar la validez y el impacto de las investigaciones realizadas.

Figura 2.
Organizaciones



Fuente: Elaboración propia con VOSviewer documentos de Scopus.

Autores

En cuanto a los autores que colaboran en el modelo Markowitz se presenta la figura 3, interpretándose de la siguiente manera:



Estructura general la figura está dividida en tres grupos principales, diferenciados por colores (verde, azul y rojo), y un pequeño subgrupo morado. Cada grupo representa una red de autores que colaboran frecuentemente en publicaciones científicas.

Dentro de los grupos destacados se encuentra el rojo está liderado por Chen, Ping, quien es el nodo más prominente dentro del grupo, indicando que este autor tiene un papel central en las colaboraciones. Este grupo incluye autores como Yao, Haixiang, Yang, Zhou y Wu, Huiling, quienes están estrechamente conectados entre sí. Representa una red colaborativa densa, lo que sugiere un trabajo cohesivo en una misma línea de investigación. Otro de los grupos es el color azul, Yang, Hailiang es el nodo central de este grupo, con conexiones más dispersas. Este autor también conecta al grupo azul con el grupo rojo, actuando como un puente entre comunidades científicas.

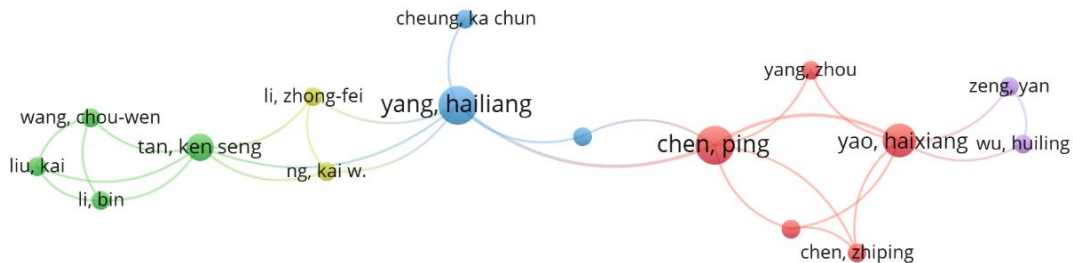
Otro grupo es el que esta integrando el color verde, liderado por Tan, Ken Seng, quien tiene conexiones con autores como Li, Bin, Liu, Kai y Wang, Chou-Wen. Las conexiones dentro de este grupo son moderadas, indicando colaboraciones activas, pero no tan densas como las del grupo rojo. En cuanto al grupo morado, es un subgrupo más pequeño, representado por Zeng, Yan, con una relación débil hacia el grupo rojo. Esto podría indicar una colaboración esporádica o inicial.

Dentro de los autores puente destaca Yang, Hailiang conecta al grupo azul con los otros clusters, indicando que colabora en investigaciones multidisciplinarias o con diferentes redes de autores. En la densidad y tamaño de los nodos, el tamaño del nodo de cada autor refleja su cantidad de publicaciones o relevancia dentro de la red. Autores como Chen, Ping y Yang, Hailiang tienen los nodos más grandes, lo que destaca su productividad o influencia.

Se puede resumir que los autores Chen, Ping y Yang, Hailiang son figuras centrales en la red de coautoría, con colaboraciones que abarcan varios grupos, la existencia de conexiones entre diferentes colores sugiere investigaciones interconectadas entre grupos de autores, posiblemente en temas complementarios, dando pie a las redes emergente representadas por el grupo morado que podría representar un área de investigación en desarrollo, que aún no está completamente integrada con los otros clusters.

Figura 3.

Autores



Fuente: Elaboración propia con VOSviewer documentos de Scopus.

Palabras clave

La figura 4 representa una red de términos clave asociados con la optimización de portafolios, basados en la frecuencia y co-ocurrencia en la literatura. Aquí algunos puntos importantes:

La palabra “Portfolio Optimización”, es el nodo central más destacado. Esto refleja que es un concepto fundamental en la investigación y que otras palabras clave giran en torno a este tema.

Portfolio Selection, Markowitz Model y Efficient Frontier tienen nodos conectados directamente con Portfolio Optimization, lo que indica su relevancia como componentes teóricos esenciales en la construcción y análisis de portafolios.

Grupo amarillo Markowitz y Optimización, Este grupo abarca conceptos como *mean-variance*, *asset allocation* y *portfolio diversification*. Esto refuerza la base metodológica del modelo de Markowitz, destacando su énfasis en la diversificación y en la asignación óptima de activos. Cluster Azul (Teoría Moderna de Portafolios) incluye términos como *portfolio theory*, *financial markets* y *optimal portfolio*, mostrando una conexión con la teoría económica y los mercados financieros en el análisis de portafolios.

Cluster Rojo (Medidas de Riesgo y Rendimiento) contiene términos como *Sharpe ratio*, *utility function* y *risk aversion*. Indica que una parte importante de la literatura aborda la relación entre riesgo y rendimiento, utilizando métricas específicas para evaluarla. Cluster Morado (Enfoques Emergentes)



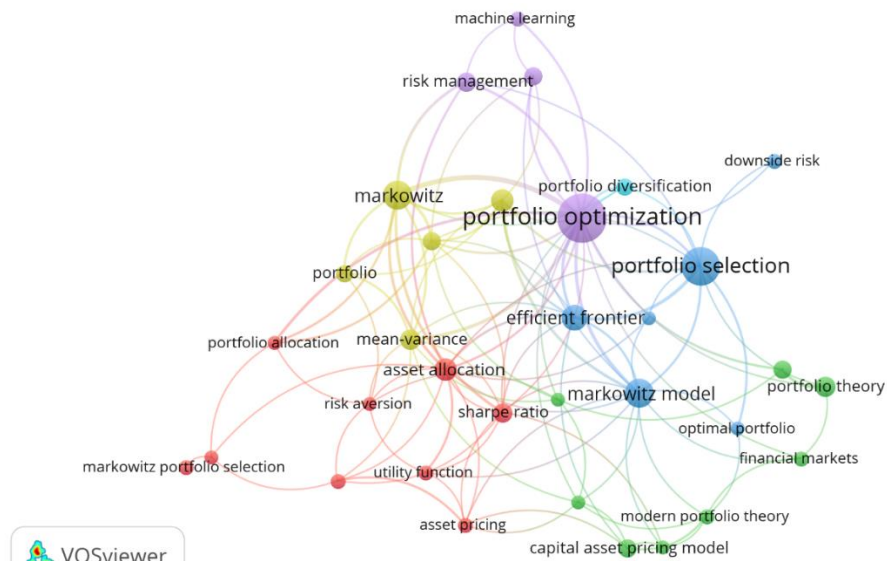
aparece el término *machine learning*, que destaca como una herramienta innovadora que está comenzando a influir en la optimización de portafolios, particularmente para la predicción de riesgos y asignación dinámica de activos. Los conceptos que destacan son "Downside Risk" y "Risk Management" son relevantes para el análisis de riesgos más allá de la varianza, lo que puede complementar tu estudio al incorporar medidas de riesgo ajustadas al comportamiento negativo de los mercados.

Conexión con el CAPM (Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital): Términos como *asset pricing* y *capital asset pricing model* sugieren una vinculación entre el modelo de Markowitz y el CAPM. Esto puede ser útil para tu investigación si planeas comparar o combinar ambas metodologías. Destaca la exploración de nuevas herramientas como el considera integrar enfoques de aprendizaje automático (*machine learning*) para optimizar los portafolios en tu análisis. Analiza cómo métricas como el *Sharpe ratio* y el *downside risk* pueden complementar los resultados obtenidos con el modelo de Markowitz.

Ampliación del contexto teórico, como lo es al vincular conceptos tradicionales como el *efficient frontier* con enfoques contemporáneos en gestión del riesgo y diversificación.

Figura 4.

Palabras clave



Fuente: Elaboración propia con VOSviewer documentos de Scopus.

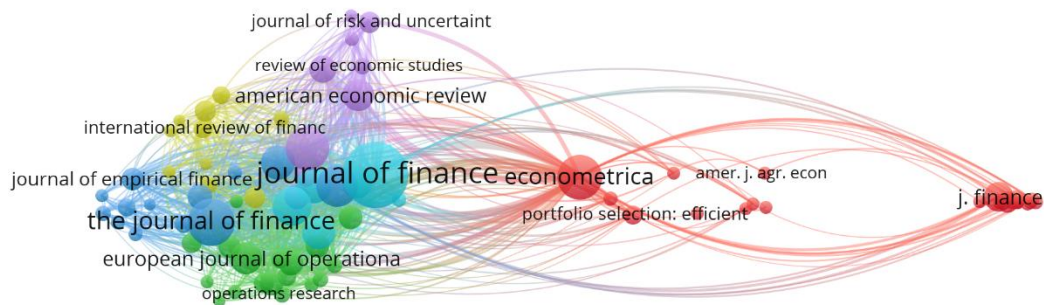
Fuente

La figura 5 muestra un mapa de redes bibliográficas generado con VOSviewer, basado en un análisis de co-citaciones o palabras clave relacionadas con revistas científicas.

Centralidad de Markowitz y la Teoría de Portafolios: El nodo rojo con "portfolio selection: efficient" refuerza la importancia histórica y conceptual del trabajo de Markowitz en la teoría financiera. Esto es esencial para respaldar tu enfoque en la diversificación de portafolios. Revistas clave para referencias: "Journal of Finance," "Econometrica," y "Journal of Empirical Finance" son fundamentales para buscar artículos de alto impacto que respalden investigaciones en aspectos teóricos y metodológicos.

Figura 5.

Fuente



Fuente: Elaboración propia con VOSviewer documentos de Scopus.

CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico realizado evidencia que el modelo de Markowitz sigue siendo una herramienta fundamental en la investigación financiera, especialmente en el ámbito de la diversificación de portafolios. La concentración de publicaciones en revistas académicas de alto impacto, como *Journal of Finance* y *Econometrica*, refuerza su relevancia teórica y práctica. Sin



embargo, los datos sugieren que su aplicación aún enfrenta desafíos importantes en mercados emergentes, donde la volatilidad y la falta de integración financiera limitan su eficacia. Estos hallazgos subrayan la necesidad de adaptar el modelo a entornos más complejos, incorporando variables como el riesgo sistémico y las asimetrías de mercado, lo que abre oportunidades para futuras investigaciones.

La evaluación de los mapas de co-citación de autores, redes de colaboración entre organizaciones, palabras clave, fuentes y países ha permitido identificar no solo los actores clave en la investigación sobre el modelo de Markowitz, sino también las temáticas emergentes y las áreas con mayor concentración de actividad académica. Por ejemplo, se ha observado una creciente colaboración entre autores de países como Estados Unidos, China y Reino Unido, lo que refleja un enfoque global para la optimización de portafolios en contextos internacionales. Este análisis bibliométrico también muestra cómo sectores emergentes como salud y tecnología están siendo cada vez más incorporados en la investigación sobre diversificación de portafolios, lo que sugiere que el modelo de Markowitz está evolucionando para adaptarse a los nuevos desafíos y dinámicas del mercado.

A pesar de los avances observados, el estudio plantea interrogantes sobre cómo las colaboraciones internacionales podrían influir en el desarrollo de enfoques más integrales para optimizar portafolios en sectores específicos. Además, queda pendiente explorar cómo las tecnologías emergentes, como el aprendizaje automático, pueden complementar las bases teóricas del modelo, mejorando así las estrategias de optimización en mercados altamente volátiles. Por tanto, se invita a la comunidad académica a profundizar en estas áreas, fortaleciendo el conocimiento sobre la gestión de riesgos y la diversificación de inversiones en un contexto globalizado.

Este estudio ha logrado cumplir con su objetivo, proporcionando una visión clara de la evolución del modelo de Markowitz en el campo de la diversificación de portafolios sectoriales y abriendo nuevas avenidas para investigaciones futuras. Los patrones identificados en este análisis bibliométrico, junto con los temas emergentes, son una base sólida para futuros estudios que busquen adaptar el modelo a nuevas realidades económicas y tecnológicas, con un enfoque particular en mercados emergentes y en la incorporación de herramientas avanzadas como la inteligencia artificial.

REFERENCIAS

- Barua, R., & Sharma, A. K. (2023). Using fear, greed and machine learning for optimizing global portfolios: A Black-Litterman approach. *Finance Research Letters*, 58, 104515. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104515>
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2019). *Investments* (11th ed.). McGraw-Hill Education
- Casula, L., D'amico, G., Masala, G., & Petroni, F. (2022). A multivariate model for hybrid wind–photovoltaic power production with energy portfolio optimization. *Journal of Energy Markets*, 15(3), 1–29. <https://doi.org/10.21314/JEM.2022.015>
- Chen, L., & Zhou, X. Y. (2024). Naïve Markowitz policies. *Mathematical Finance*. <https://doi.org/10.1111/mafi.12431>
- Chetna, & Sharma, D. (2023). A study of optimal portfolio selection using quadratic programming modelling: Evidence from Indian pharmaceutical industry during COVID-19 times. *Contemporary Studies of Risks in Emerging Technology, Part A*, 289–303. <https://doi.org/10.1108/978-1-80455-562-020231019>
- Guevara, G. P., Verdesoto, A. E., & Castro, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Gupta, N., Mitra, P., & Supra, B. (2023). Enhancing portfolio resilience during crisis periods: Lessons from BRICS indices and multi-asset strategies. *Investment Management and Financial Innovations*, 20(4), 99–111. [https://doi.org/10.21511/imfi.20\(4\).2023.09](https://doi.org/10.21511/imfi.20(4).2023.09)
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>
- Ozdurak, C., Umut, A., & Ozay, T. (2022). The interaction of major crypto-assets, clean energy, and technology indices in diversified portfolios. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(2), 480–490. <https://doi.org/10.32479/ijeep.12888>
- Peng, S., Guo, S., & Long, Y. (2022). Large dimensional portfolio allocation based on a mixed frequency dynamic factor model. *Econometric Reviews*, 41(5), 539–563. <https://doi.org/10.1080/07474938.2021.1983327>
- Rutkowska-Ziarko, A., & Kliber, P. (2023). Multicriteria portfolio choice and downside risk. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(8), 367. <https://doi.org/10.3390/jrfm16080367>

- Uberti, P. (2023). A theoretical generalization of the Markowitz model incorporating skewness and kurtosis. *Quantitative Finance*, 23(5), 877–886.
<https://doi.org/10.1080/14697688.2023.2176250>
- Valeyre, S. (2023). Optimal trend-following portfolios. *Journal of Investment Strategies*, 12(3), 1–21. <https://doi.org/10.21314/JOIS.2023.008>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Wang, X., & Cheng, Z. (2020). Cross-sectional studies: Strengths, weaknesses, and recommendations. *Chest*, 158(1S), S65–S71. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.03.012>
- Wang, Y., Briola, A., & Aste, T. (2023). Topological portfolio selection and optimization. *ICAIF 2023 - 4th ACM International Conference on AI in Finance*, 681–688.
<https://doi.org/10.1145/3604237.3626875>
- Zou, Z., & Wang, X. (2023). Research on the investment value of China's medical sector in the context of COVID-19. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 36(1), 614–633.
<https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2080091>

