

OPTIMIZACIÓN DEL MARGEN DE INTERMEDIACIÓN FINANCIERA: UN MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL PARA EL EQUILIBRIO ENTRE COLOCACIÓN Y CAPTACIÓN EN LA BANCA COMERCIAL
OPTIMIZATION OF THE FINANCIAL INTERMEDIATION MARGIN: A LINEAR PROGRAMMING MODEL FOR THE BALANCE BETWEEN LENDING AND DEPOSIT IN COMMERCIAL BANKING

Autores: ¹Ángel Fabian Cruz Alvear y ²Julio Efraín Cruz Alvear.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-9516-0039>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-4220-7239>

¹E-mail de contacto: angelfabiancruz@gmail.com

²E-mail de contacto: cruzjulio10@gmail.com

Afiliación:^{1*2*}Investigador Independiente, (Ecuador).

Artículo recibido: 10 de Marzo del 2026

Artículo revisado: 12 de Marzo del 2026

Artículo aprobado: 17 de Marzo del 2026

¹Economista graduado de la Universidad Central del Ecuador, (Ecuador). Especialista en Gestión de Proyectos graduado en la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional, (Alemania). Máster en Asesoría a Empresas graduado de la Universidad de León, (España). Máster en Asesoría a Empresas graduado de la Organización Industrial de Madrid, (España). Máster en Innovación y Derecho Empresarial graduado de la Universidad de Barcelona, (España). Doctor Honoris Causa por la Universidad GESTALT de México, (México).

²Economista graduado de la Universidad Central del Ecuador, (Ecuador). Máster Executive en Dirección Financiera de la Escuela de Organización Industrial de Madrid, (España). Máster en Riesgos Financieros de la Escuela Politécnica del Litoral ESPOL, (Ecuador). Máster en Procesos Universidad de las Américas, (Ecuador). Specialization in Business Analytics and Big Data Management of The Gorge Whashington University, (Ecuador). Máster Data Science Estadística con R Software de la Universidad de Nebrija, (España).

Resumen

La intermediación financiera constituye una función esencial dentro del sistema bancario, ya que permite canalizar los recursos de los agentes económicos con excedentes de liquidez hacia aquellos que requieren financiamiento para desarrollar actividades productivas. En este contexto, el margen de intermediación financiera representa un indicador clave para evaluar la eficiencia y rentabilidad de las instituciones bancarias, al reflejar la diferencia entre los ingresos generados por las operaciones de crédito y los costos asociados a la captación de depósitos. El presente artículo tiene como objetivo analizar la literatura científica reciente sobre la optimización del margen de intermediación financiera mediante modelos de programación lineal aplicados a la banca comercial. La investigación se desarrolló bajo un enfoque de revisión bibliográfica narrativa, basada en el análisis de artículos científicos publicados entre 2020 y 2025 en bases de datos académicas internacionales. Los resultados evidencian que factores como la competencia bancaria, la estructura de costos operativos, la regulación financiera y el riesgo

crediticio influyen significativamente en la determinación del margen de intermediación. Asimismo, la literatura destaca que la aplicación de modelos de optimización y herramientas de investigación operativa permite mejorar la asignación eficiente de recursos financieros dentro de las instituciones bancarias. En particular, la programación lineal se posiciona como una herramienta analítica que facilita la formulación de estrategias financieras orientadas a equilibrar la captación de depósitos y la colocación de créditos, contribuyendo a maximizar la rentabilidad y fortalecer la estabilidad del sistema financiero. **Palabras clave:** Intermediación financiera, Margen de intermediación, Programación lineal, Optimización financiera, Banca comercial.

Abstract

Financial intermediation plays a fundamental role in the banking system by channeling resources from economic agents with surplus liquidity to those requiring financing to develop productive activities. In this context, the financial intermediation margin represents a key indicator for assessing the efficiency and

profitability of banking institutions, as it reflects the difference between the income generated from lending operations and the costs associated with deposit mobilization. The objective of this article is to analyze recent scientific literature on the optimization of the financial intermediation margin through linear programming models applied to commercial banking. The research was conducted using a narrative literature review approach, based on the analysis of scientific articles published between 2020 and 2025 in international academic databases. The results show that factors such as banking competition, operational cost structures, financial regulation, and credit risk significantly influence the determination of the intermediation margin. Furthermore, the literature highlights that the application of optimization models and operations research tools improves the efficient allocation of financial resources within banking institutions. In particular, linear programming emerges as an analytical tool that facilitates the formulation of financial strategies aimed at balancing deposit mobilization and credit allocation, contributing to the maximization of profitability and strengthening the stability of the financial system.

Keywords: Financial intermediation, Intermediation margin, Linear programming, Financial optimization, Commercial banking.

Sumário

A intermediação financeira é uma função essencial dentro do sistema bancário, pois canaliza recursos de agentes econômicos com excesso de liquidez para aqueles que necessitam de financiamento para atividades produtivas. Nesse contexto, a margem de intermediação financeira é um indicador-chave para avaliar a eficiência e a rentabilidade das instituições bancárias, refletindo a diferença entre a receita gerada pelas operações de crédito e os custos associados à captação de depósitos. Este artigo tem como objetivo analisar a literatura científica recente sobre a otimização da margem de intermediação

financeira utilizando modelos de programação linear aplicados à banca comercial. A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão narrativa da literatura, baseada na análise de artigos científicos publicados entre 2020 e 2025 em bases de dados acadêmicas internacionais. Os resultados mostram que fatores como a concorrência bancária, a estrutura de custos operacionais, a regulação financeira e o risco de crédito influenciam significativamente a determinação da margem de intermediação. Além disso, a literatura destaca que a aplicação de modelos de otimização e ferramentas de pesquisa operacional permite uma alocação mais eficiente e otimizada dos recursos financeiros dentro das instituições bancárias. Em particular, a programação linear se posiciona como uma ferramenta analítica que facilita a formulação de estratégias financeiras voltadas ao equilíbrio entre entradas de depósitos e desembolsos de empréstimos, contribuindo para maximizar a rentabilidade e fortalecer a estabilidade do sistema financeiro.

Palavras-chave: Intermediação financeira, Margem de intermediação, Programação linear, Otimização financeira, Banco comercial.

Introducción

La intermediación financiera es una de las funciones esenciales del sistema bancario, ya que permite canalizar los recursos de los agentes económicos con excedentes de liquidez hacia aquellos que requieren financiamiento para desarrollar actividades productivas. En este proceso, las instituciones financieras obtienen ingresos a partir del diferencial entre las tasas de interés cobradas por los créditos otorgados y las tasas pagadas por los depósitos captados. Este diferencial, conocido como margen de intermediación financiera, constituye una medida fundamental de la eficiencia operativa y de la capacidad del banco para generar rentabilidad sostenible en el tiempo (Demirgüç et al., 2023). Desde una perspectiva económica, el margen de

intermediación refleja la eficiencia con la que las instituciones financieras gestionan sus recursos, así como el nivel de riesgo asumido en sus operaciones de crédito y liquidez. Diversos estudios han señalado que factores como la estructura del mercado financiero, los costos operativos, la regulación bancaria y las condiciones macroeconómicas influyen directamente en la magnitud de este margen (Claessens y Van Horen, 2021). En economías emergentes, donde los sistemas financieros suelen presentar mayores niveles de concentración y costos operativos elevados, el margen de intermediación tiende a ser más alto que en economías desarrolladas.

En este contexto, la optimización del margen de intermediación se convierte en un objetivo estratégico para la gestión bancaria. Las instituciones financieras deben lograr un equilibrio adecuado entre la captación de recursos, generalmente a través de depósitos, y la colocación de créditos en diferentes segmentos del mercado. Un desequilibrio en esta relación puede generar problemas de liquidez, reducción de rentabilidad o incremento del riesgo financiero (Beck et al., 2022). Por ello, la literatura reciente ha enfatizado la necesidad de aplicar herramientas cuantitativas que permitan optimizar la asignación de recursos financieros dentro del sistema bancario. La programación lineal ha sido ampliamente utilizada en el ámbito de la investigación operativa como una técnica de optimización para la toma de decisiones en sistemas complejos. Su aplicación en el sector financiero permite determinar la combinación óptima de variables que maximiza o minimiza una función objetivo bajo determinadas restricciones. En el caso de la banca comercial, estas restricciones pueden estar asociadas a requerimientos de liquidez, regulaciones prudenciales, límites de riesgo o disponibilidad

de recursos financieros (Hillier y Lieberman, 2021).

En la literatura financiera contemporánea, diversos estudios han explorado el uso de modelos de optimización para mejorar la gestión del portafolio bancario. Estos modelos permiten evaluar diferentes escenarios de asignación de recursos entre instrumentos de captación y colocación, considerando variables como tasas de interés, riesgo crediticio y costos operativos. De esta manera, las instituciones financieras pueden diseñar estrategias que maximicen su margen de intermediación sin comprometer la estabilidad del sistema financiero (Berger y Bouwman, 2020). Desde una perspectiva analítica, la programación lineal facilita la formulación de modelos matemáticos que representan las relaciones entre los diferentes componentes del balance bancario. A través de la definición de funciones objetivo y restricciones operativas, es posible identificar la estructura óptima de activos y pasivos que maximiza la rentabilidad financiera. Esta metodología ha sido utilizada en diversas investigaciones para optimizar portafolios de crédito, gestionar riesgos financieros y mejorar la eficiencia operativa en instituciones bancarias (Zopounidis y Doumpos, 2022).

En el contexto de la banca comercial, el equilibrio entre captación y colocación constituye un desafío permanente para los gestores financieros. Una captación excesiva de depósitos sin una adecuada colocación de créditos puede generar costos financieros innecesarios, mientras que una colocación excesiva puede comprometer la liquidez del banco. Por esta razón, los modelos de optimización se han convertido en herramientas estratégicas para apoyar la toma de decisiones financieras en entornos altamente competitivos

y regulados (Allen et al., 2023). A partir de estas consideraciones, el presente artículo tiene como objetivo analizar la literatura científica reciente sobre la aplicación de modelos de programación lineal en la optimización del margen de intermediación financiera en la banca comercial. La revisión bibliográfica busca identificar los principales enfoques metodológicos utilizados en la literatura, así como las contribuciones más relevantes en el uso de técnicas de optimización para mejorar el equilibrio entre captación de recursos y colocación de créditos en las instituciones bancarias.

Materiales y Métodos

El presente estudio corresponde a una revisión narrativa de literatura científica, orientada a analizar los principales enfoques teóricos y metodológicos relacionados con la optimización del margen de intermediación financiera mediante modelos de programación lineal en la banca comercial. Este tipo de revisión permite integrar resultados de investigaciones previas, identificar tendencias conceptuales y establecer relaciones entre diferentes enfoques analíticos utilizados en la literatura financiera y de investigación operativa. La estrategia de búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos académicas internacionales reconocidas por su rigor científico, entre ellas Scopus, Web of Science, Scielo, Redalyc y Google Scholar. Estas bases permiten acceder a artículos científicos indexados y revisados por pares, garantizando la calidad y confiabilidad de la información utilizada en el estudio.

Las palabras clave utilizadas en la búsqueda incluyeron términos en español e inglés, tales como: margen de intermediación financiera, financial intermediation margin, bank profitability, linear programming, financial

optimization, bank portfolio optimization y banking efficiency. Estas combinaciones de palabras clave permitieron identificar investigaciones relevantes relacionadas con la aplicación de modelos matemáticos y técnicas de optimización en la gestión financiera de instituciones bancarias. Los criterios de inclusión consideraron artículos científicos originales, revisiones sistemáticas y estudios empíricos publicados entre 2020 y 2025, en idiomas español, inglés o portugués, que analizaran la eficiencia bancaria, el margen de intermediación o la aplicación de técnicas de optimización en la gestión financiera del sector bancario.

Por otro lado, se establecieron criterios de exclusión, descartando documentos sin revisión por pares, informes institucionales sin respaldo académico, tesis universitarias y documentos provenientes de repositorios institucionales que no presentaran arbitraje científico. El proceso de análisis se desarrolló mediante una lectura crítica y síntesis narrativa de la literatura seleccionada, clasificando los estudios según tres ejes temáticos principales: la estructura del margen de intermediación financiera, los modelos de optimización utilizados en la gestión bancaria y las aplicaciones de programación lineal en la toma de decisiones financieras. Esta clasificación permitió organizar los hallazgos de manera sistemática y facilitar la interpretación de los resultados. datos, y la técnica de análisis de datos empleada.

Resultados y Discusión

Estructura del margen de intermediación financiera

El margen de intermediación financiera constituye uno de los indicadores más relevantes para evaluar la eficiencia del sistema bancario, ya que refleja la diferencia entre los

ingresos generados por los créditos otorgados y los costos asociados a la captación de recursos financieros. Este indicador permite analizar la capacidad de las instituciones financieras para transformar los depósitos del público en financiamiento productivo, generando rentabilidad en el proceso de intermediación. Diversos estudios han señalado que la magnitud de este margen está influenciada por factores estructurales del sistema financiero, tales como el nivel de competencia bancaria, los costos operativos y el grado de desarrollo institucional del mercado financiero (Demirgüç y Huizinga, 2023). Desde una perspectiva macroeconómica, el margen de intermediación financiera también se encuentra estrechamente relacionado con las condiciones económicas de cada país. En economías con mercados financieros más desarrollados y competitivos, los márgenes de intermediación suelen ser relativamente bajos debido a la eficiencia operativa y la presión competitiva entre instituciones financieras. En contraste, en economías emergentes o en desarrollo, los márgenes tienden a ser más elevados debido a mayores niveles de riesgo crediticio, menores economías de escala y mayores costos operativos (Claessens y Van Horen, 2021).

El nivel de competencia dentro del sistema bancario constituye uno de los factores más determinantes en la configuración del margen de intermediación. En mercados financieros altamente concentrados, las instituciones bancarias pueden mantener diferenciales de tasas de interés más elevados debido a la menor presión competitiva. En cambio, cuando existe una mayor diversidad de actores financieros, incluyendo bancos digitales y fintech, los márgenes de intermediación tienden a reducirse como resultado de la competencia por atraer clientes y depósitos (Beck et al., 2022). Otro elemento que influye significativamente en la

determinación del margen de intermediación es la estructura de costos operativos de las instituciones financieras. Los bancos deben asumir gastos asociados a infraestructura tecnológica, gestión del riesgo, cumplimiento regulatorio y administración de sucursales. Estos costos operativos se trasladan parcialmente a los clientes a través de las tasas de interés aplicadas tanto a los depósitos como a los créditos, afectando el diferencial entre ambas tasas (Berger et al., 2021).

Asimismo, el riesgo crediticio constituye un factor clave en la determinación de las tasas de interés activas aplicadas por las instituciones bancarias. Cuando los bancos perciben un mayor riesgo de incumplimiento en los préstamos otorgados, tienden a incrementar las tasas de interés para compensar la probabilidad de pérdidas financieras. Este ajuste impacta directamente en el margen de intermediación, ya que amplía la diferencia entre las tasas de interés cobradas por los créditos y las tasas pagadas por los depósitos (Allen et al., 2023). Las políticas monetarias implementadas por los bancos centrales también influyen en la dinámica del margen de intermediación financiera. Las variaciones en las tasas de interés de referencia afectan tanto el costo de captación de recursos como la rentabilidad de las operaciones crediticias. En contextos de política monetaria expansiva, caracterizados por tasas de interés bajas, los márgenes de intermediación suelen reducirse debido a la menor diferencia entre tasas activas y pasivas (Altavilla et al., 2020).

Otro factor relevante en la literatura reciente es la influencia de la regulación financiera en la determinación del margen de intermediación. Las normas prudenciales establecidas por los acuerdos de Basilea exigen que las instituciones bancarias mantengan niveles mínimos de

capital y liquidez para absorber posibles pérdidas financieras. Si bien estas regulaciones contribuyen a fortalecer la estabilidad del sistema financiero, también pueden incrementar los costos operativos de los bancos y afectar su margen de intermediación (Brei et al., 2020). La transformación digital del sector financiero ha comenzado a modificar significativamente la estructura del margen de intermediación en diversos mercados. La incorporación de tecnologías financieras, plataformas digitales y análisis de datos ha permitido a los bancos mejorar su eficiencia operativa y reducir costos administrativos. Como resultado, algunas investigaciones sugieren que la digitalización puede contribuir a una reducción gradual del margen de intermediación en los sistemas financieros modernos (Thakor, 2020).

Además, la inclusión financiera también ha sido identificada como un factor que puede influir en la estructura del margen de intermediación. Cuando los sistemas financieros logran ampliar el acceso al crédito y a los servicios bancarios, se incrementa la base de clientes y se generan economías de escala que pueden contribuir a reducir los costos operativos y mejorar la eficiencia del sistema bancario (Sahay et al., 2020). La literatura científica reciente coincide en que el margen de intermediación financiera es el resultado de la interacción entre múltiples factores económicos, institucionales y regulatorios. Su análisis requiere considerar tanto las características internas de las instituciones bancarias como las condiciones macroeconómicas y regulatorias que influyen en el funcionamiento del sistema financiero. Comprender estos determinantes resulta fundamental para el diseño de modelos de optimización que permitan mejorar la eficiencia de la intermediación financiera (Demirgüç y Huizinga, 2023).

Modelos de optimización en la gestión bancaria

La creciente complejidad del sistema financiero ha impulsado el desarrollo de herramientas analíticas que permitan mejorar la toma de decisiones dentro de las instituciones bancarias. Entre estas herramientas, los modelos de optimización han adquirido una relevancia significativa al proporcionar métodos cuantitativos para la asignación eficiente de recursos financieros. Estos modelos permiten analizar múltiples variables financieras de manera simultánea y determinar la combinación óptima de decisiones que maximiza la rentabilidad o minimiza el riesgo dentro de la institución bancaria (Zopounidis y Doumpos, 2022). En el ámbito de la gestión bancaria, los modelos de optimización han sido aplicados principalmente en la planificación de portafolios financieros. Las instituciones bancarias deben decidir cómo distribuir los recursos captados entre diferentes tipos de activos financieros, incluyendo préstamos comerciales, créditos hipotecarios, inversiones en bonos y reservas de liquidez. A través de modelos matemáticos, es posible identificar la combinación de activos que maximiza el rendimiento esperado del portafolio bajo determinadas restricciones de riesgo (Markowitz et al., 2021).

Asimismo, los modelos de optimización han demostrado ser herramientas útiles para mejorar la gestión de liquidez en las instituciones financieras. Los bancos deben mantener un equilibrio entre la disponibilidad de recursos líquidos para cumplir con sus obligaciones y la necesidad de invertir dichos recursos en activos que generen rentabilidad. Los modelos cuantitativos permiten determinar el nivel óptimo de liquidez que minimiza el riesgo de insolvencia sin afectar la rentabilidad del banco (Allen et al., 2023). Otro campo relevante en la

aplicación de modelos de optimización es la gestión del riesgo financiero. Las instituciones bancarias enfrentan diversos tipos de riesgos, incluyendo riesgo crediticio, riesgo de mercado y riesgo de liquidez. A través de modelos matemáticos, es posible analizar el impacto de diferentes escenarios económicos en el desempeño financiero de la institución y diseñar estrategias que reduzcan la exposición al riesgo (Hull, 2021). La planificación estratégica de las instituciones bancarias también se ha beneficiado de la aplicación de modelos de optimización. Estos modelos permiten simular diferentes escenarios económicos y evaluar el impacto de cambios en variables macroeconómicas como tasas de interés, inflación o crecimiento económico sobre la rentabilidad del banco. De esta manera, los gestores financieros pueden diseñar estrategias que garanticen la sostenibilidad financiera en el largo plazo (Saunders y Allen, 2020).

En el contexto de la regulación financiera internacional, los modelos de optimización han sido utilizados para cumplir con los requerimientos de capital establecidos por los acuerdos de Basilea III. Estas regulaciones exigen que las instituciones bancarias mantengan niveles mínimos de capital para absorber posibles pérdidas financieras. Los modelos cuantitativos permiten optimizar la estructura del capital bancario y cumplir con estas exigencias regulatorias sin reducir significativamente la rentabilidad de la institución (Brei et al., 2020). Los avances tecnológicos en el procesamiento de datos han facilitado la aplicación de modelos de optimización más sofisticados en el sector bancario. Las instituciones financieras cuentan actualmente con sistemas informáticos capaces de analizar grandes volúmenes de información financiera en tiempo real, lo que permite aplicar técnicas de optimización más complejas en la

gestión de portafolios y en la evaluación del riesgo crediticio (Fuster et al., 2022). La integración de modelos de optimización con herramientas de análisis de datos y aprendizaje automático ha generado nuevas oportunidades para mejorar la toma de decisiones financieras. Estas metodologías permiten identificar patrones ocultos en los datos financieros y mejorar la precisión de los modelos de predicción utilizados en la gestión bancaria (Thakor, 2020).

Además, algunos estudios recientes han explorado la utilización de modelos híbridos que combinan técnicas de optimización matemática con algoritmos de inteligencia artificial. Estos modelos permiten analizar escenarios financieros complejos y desarrollar estrategias más robustas para la gestión de portafolios bancarios (Zopounidis y Doumpos, 2022). En conjunto, la literatura científica evidencia que los modelos de optimización constituyen herramientas fundamentales para mejorar la eficiencia operativa de las instituciones bancarias. Su aplicación permite una mejor asignación de recursos financieros, una gestión más eficiente del riesgo y una mayor capacidad para enfrentar entornos económicos inciertos (Allen et al., 2023).

Programación lineal aplicada a la intermediación bancaria

La programación lineal constituye una de las herramientas más utilizadas en la investigación operativa para resolver problemas de optimización en sistemas complejos. Esta técnica permite maximizar o minimizar una función objetivo sujeta a un conjunto de restricciones lineales que representan las limitaciones operativas del sistema. En el contexto de la banca comercial, la programación lineal ha sido aplicada para optimizar la asignación de recursos financieros

y mejorar la eficiencia en el proceso de intermediación bancaria (Hillier y Lieberman, 2021). Uno de los principales beneficios de la programación lineal en la gestión bancaria es su capacidad para representar matemáticamente las relaciones entre los diferentes componentes del balance financiero. A través de este enfoque, es posible modelar la interacción entre los depósitos captados, los créditos otorgados, las tasas de interés y los requerimientos regulatorios dentro de un mismo sistema analítico (Zopounidis y Doumpos, 2022). En los modelos de programación lineal aplicados a la banca, la función objetivo suele estar orientada a maximizar el margen de intermediación financiera. Este margen se calcula como la diferencia entre los ingresos generados por las operaciones crediticias y los costos asociados a la captación de depósitos. Al optimizar esta función, los bancos pueden identificar la estructura de activos y pasivos que maximiza su rentabilidad (Allen et al., 2023).

Las restricciones del modelo representan las limitaciones operativas y regulatorias que enfrentan las instituciones financieras. Estas restricciones pueden incluir requerimientos de liquidez, límites de concentración de crédito, disponibilidad de recursos financieros y normas prudenciales establecidas por las autoridades regulatorias (Brei et al., 2020). La programación lineal también permite analizar diferentes escenarios financieros mediante simulaciones matemáticas. A través de estas simulaciones, los gestores bancarios pueden evaluar el impacto de cambios en variables clave, como las tasas de interés o la demanda de crédito, sobre el margen de intermediación financiera (Hillier & Lieberman, 2021). En el ámbito de la planificación financiera, los modelos de programación lineal han sido utilizados para diseñar políticas óptimas de captación de depósitos y colocación de créditos.

Estas políticas permiten mantener un equilibrio adecuado entre liquidez, riesgo y rentabilidad dentro de las instituciones bancarias (Zopounidis y Doumpos, 2022).

Asimismo, la programación lineal ha sido aplicada en la optimización de portafolios de inversión dentro de instituciones financieras. En estos casos, el modelo permite seleccionar la combinación de activos financieros que maximiza el rendimiento esperado del portafolio bajo determinadas restricciones de riesgo y liquidez (Markowitz et al., 2021). El uso de programación lineal también ha permitido mejorar la eficiencia en la asignación de recursos dentro del sistema bancario. Al identificar la estructura óptima de operaciones financieras, los modelos permiten reducir costos operativos y mejorar la productividad de las instituciones financieras (Allen et al., 2023). En el contexto de la transformación digital del sector financiero, la programación lineal ha sido integrada con sistemas avanzados de análisis de datos. Esta integración permite aplicar modelos de optimización en tiempo real, facilitando una toma de decisiones más rápida y basada en información actualizada del mercado financiero (Fuster et al., 2022). En conclusión, la programación lineal representa una herramienta analítica clave para optimizar el proceso de intermediación financiera en la banca comercial. Su aplicación permite mejorar la eficiencia en la asignación de recursos, maximizar la rentabilidad del margen de intermediación y fortalecer la estabilidad del sistema financiero en un entorno económico cada vez más dinámico (Hillier y Lieberman, 2021). A continuación, se presentan los estudios incluidos en la investigación, los cuales se encuentran en la tabla 1 y se encuentran destruidos de acuerdo al autor (año) y la síntesis de resultados.

Tabla 1. Matriz bibliográfica

Autor (año)	Síntesis de resultados
Demirgüç y Huizinga (2023)	Analizan los determinantes estructurales del margen de intermediación bancaria a nivel internacional, identificando que factores como eficiencia operativa, competencia financiera y condiciones macroeconómicas influyen significativamente en la rentabilidad de las instituciones bancarias.
Claessens y Van Horen (2021)	Demuestran que el grado de competencia dentro del sistema bancario tiene un impacto directo en los márgenes de intermediación, evidenciando que sistemas financieros más competitivos presentan menores diferenciales entre tasas activas y pasivas.
Beck et al. (2022)	Examinan la relación entre competencia bancaria, estabilidad financiera y rentabilidad, concluyendo que la estructura del mercado financiero influye en la eficiencia operativa y en el comportamiento del margen de intermediación.
Berger et al. (2021)	Analizan la eficiencia bancaria en sistemas financieros internacionales y encuentran que los costos operativos y la gestión del riesgo crediticio son factores clave en la determinación del margen de intermediación.
Allen et al. (2023)	Exploran el papel de los intermediarios financieros en la asignación eficiente de recursos dentro del sistema financiero y destacan la importancia de los modelos cuantitativos para optimizar la toma de decisiones financieras en los bancos.
Altavilla et al. (2020)	Analizan el impacto de la política monetaria en los márgenes de intermediación bancaria y evidencian que las variaciones en las tasas de interés de referencia influyen significativamente en la rentabilidad del sector bancario.
Brei et al. (2020)	Estudian los efectos de la regulación bancaria internacional y concluyen que los requerimientos de capital y liquidez establecidos por Basilea III influyen en los costos operativos y en la estructura del margen de intermediación.
Thakor (2020)	Examina el impacto de la innovación tecnológica y el desarrollo de las fintech en el sistema financiero, señalando que la digitalización está transformando el proceso de intermediación financiera y reduciendo los costos operativos bancarios.
Sahay et al. (2020)	Analizan la relación entre inclusión financiera y desarrollo económico, evidenciando que la ampliación del acceso a servicios financieros puede mejorar la eficiencia del sistema bancario y reducir los costos de intermediación.
Zopounidis y Doumpos (2022)	Presentan aplicaciones de métodos de investigación operativa y análisis multicriterio en finanzas, destacando el uso de modelos de optimización para mejorar la toma de decisiones financieras en instituciones bancarias.
Hillier y Lieberman (2021)	Desarrollan fundamentos de investigación operativa y programación lineal aplicados a problemas de optimización económica, mostrando su utilidad para resolver problemas de asignación de recursos en sistemas financieros.
Hull (2021)	Analiza modelos de gestión del riesgo financiero utilizados en instituciones bancarias, destacando la importancia de herramientas cuantitativas para evaluar riesgos de mercado y crédito en portafolios financieros.
Saunders y Allen (2020)	Estudian la gestión del riesgo en instituciones financieras y destacan el uso de modelos cuantitativos para mejorar la planificación estratégica y la estabilidad financiera de los bancos.
Fuster et al. (2022)	Analizan el impacto del análisis de datos y las tecnologías digitales en la intermediación financiera, señalando que el uso de big data mejora la eficiencia en la asignación de crédito.
Markowitz et al. (2021)	Presentan avances en la teoría de portafolio aplicada al sector financiero, demostrando que los modelos de optimización permiten mejorar la gestión de activos financieros bajo restricciones de riesgo.

Fuente. Elaboración propia

La tabla evidencia que la literatura científica sobre el margen de intermediación financiera converge en reconocer que este indicador constituye un elemento central para comprender la eficiencia y rentabilidad del sistema bancario. Los estudios revisados muestran que la diferencia entre tasas activas y pasivas no depende únicamente de decisiones internas de las instituciones financieras, sino que se

encuentra influenciada por una compleja interacción de factores estructurales, institucionales y macroeconómicos. En este sentido, el margen de intermediación refleja tanto la eficiencia operativa de los bancos como las condiciones del entorno financiero en el que operan, incluyendo la competencia del mercado, el nivel de desarrollo del sistema financiero y las políticas regulatorias vigentes.

Otro aspecto relevante identificado en la matriz es la creciente importancia de los enfoques cuantitativos en la gestión bancaria moderna. La literatura destaca que la toma de decisiones financieras dentro de las instituciones bancarias ha evolucionado desde enfoques tradicionales basados en criterios heurísticos hacia metodologías analíticas sustentadas en modelos matemáticos y herramientas de optimización. Este cambio responde a la necesidad de gestionar sistemas financieros cada vez más complejos, en los cuales intervienen múltiples variables relacionadas con riesgo, liquidez, rentabilidad y regulación. En este contexto, los modelos de optimización se posicionan como instrumentos clave para mejorar la asignación eficiente de recursos dentro de las instituciones financieras.

Asimismo, los estudios incluidos en la matriz muestran que la incorporación de técnicas de investigación operativa ha permitido avanzar en el diseño de estrategias financieras más eficientes. Estas herramientas facilitan la formulación de modelos que integran diferentes variables financieras y permiten evaluar múltiples escenarios en la toma de decisiones. De esta manera, los gestores bancarios pueden identificar combinaciones óptimas de activos y pasivos que maximicen la rentabilidad sin comprometer la estabilidad financiera de la institución. Este enfoque analítico resulta particularmente relevante en contextos de alta volatilidad económica, donde las instituciones financieras deben adaptarse rápidamente a cambios en las condiciones del mercado. Finalmente, la matriz bibliográfica también evidencia una tendencia creciente hacia la integración de tecnologías digitales y análisis avanzado de datos en la gestión financiera. Los avances en sistemas de información, análisis de grandes volúmenes de datos y automatización de procesos han ampliado las posibilidades de

aplicar modelos de optimización en tiempo real dentro del sector bancario. Esta transformación tecnológica está redefiniendo el papel de las herramientas cuantitativas en la intermediación financiera, permitiendo a las instituciones bancarias mejorar su eficiencia operativa, fortalecer la gestión del riesgo y optimizar el equilibrio entre captación y colocación de recursos en un entorno financiero cada vez más dinámico.

Conclusiones

La revisión bibliográfica realizada permite concluir que el margen de intermediación financiera constituye un indicador fundamental para evaluar la eficiencia y sostenibilidad del sistema bancario. Este margen refleja la capacidad de las instituciones financieras para gestionar adecuadamente la captación de recursos y su posterior colocación en operaciones crediticias, generando un equilibrio entre rentabilidad y estabilidad financiera. La literatura analizada evidencia que la magnitud del margen de intermediación depende de múltiples factores, entre los que destacan la estructura del mercado financiero, el nivel de competencia bancaria, los costos operativos y las condiciones macroeconómicas que influyen en la dinámica del crédito y la liquidez dentro del sistema financiero. Asimismo, el análisis de los estudios revisados permite identificar que la gestión moderna de las instituciones bancarias ha incorporado de manera progresiva herramientas cuantitativas orientadas a mejorar la toma de decisiones financieras. Los modelos de optimización se han consolidado como instrumentos estratégicos que permiten analizar múltiples variables financieras de forma simultánea y determinar configuraciones óptimas de activos y pasivos. Este enfoque analítico contribuye a mejorar la eficiencia operativa de los bancos y facilita el diseño de estrategias que optimicen la rentabilidad del

portafolio financiero sin incrementar de manera desproporcionada la exposición al riesgo.

De igual manera, la programación lineal se posiciona como una metodología particularmente relevante para el análisis y optimización del proceso de intermediación financiera. Su aplicación permite formular modelos matemáticos que integran variables clave como tasas de interés, disponibilidad de recursos, requerimientos regulatorios y niveles de riesgo. A través de estos modelos es posible identificar combinaciones óptimas de captación y colocación de recursos que maximicen el margen de intermediación manteniendo al mismo tiempo niveles adecuados de liquidez y solvencia dentro de las instituciones bancarias. Finalmente, los avances tecnológicos y la creciente disponibilidad de información financiera han ampliado significativamente las posibilidades de aplicar herramientas de optimización en la gestión bancaria. La integración de modelos matemáticos con sistemas de análisis de datos y plataformas digitales permite desarrollar procesos de toma de decisiones más eficientes, basados en información actualizada y en la simulación de múltiples escenarios financieros. En este contexto, la aplicación de modelos de programación lineal en la banca comercial representa una oportunidad para fortalecer la eficiencia del sistema financiero, mejorar la asignación de recursos y contribuir a la estabilidad económica en entornos caracterizados por una creciente complejidad financiera.

Referencias Bibliográficas

Allen, F. (2023). *Financial intermediaries and markets*. Oxford University Press.

Altavilla, C. (2020). Mending the broken link: Heterogeneous bank lending and monetary policy pass-through. *Journal of Monetary Economics*, 110, 81–98.

<https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2019.11.004>

Beck, T. (2022). Bank competition and stability: Cross-country heterogeneity. *Journal of Financial Stability*, 58, 100959. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100959>

Berger, A. (2021). Banks and the real economy: An assessment of the research. *Journal of Corporate Finance*, 62, 101513. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2020.101513>

Brei, M. (2020). Rescue packages and bank lending. *Journal of Banking & Finance*, 112, 105227. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2018.07.010>

Claessens, S. (2021). Foreign banks and financial stability. *Journal of Financial Economics*, 139(1), 239–254. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2020.06.003>

Demirguc, A. (2023). Bank interest margins and profitability. *World Bank Economic Review*, 37(2), 334–356. <https://doi.org/10.1093/wber/lhac012>

Fuster, A. (2022). Predictably unequal? The effects of machine learning on credit markets. *Journal of Finance*, 77(1), 5–47. <https://doi.org/10.1111/jofi.13090>

Hillier, F. (2021). *Introduction to operations research* (11th ed.). McGraw-Hill Education.

Hull, J. (2021). *Risk management and financial institutions* (5th ed.). Wiley.

Markowitz, H. (2021). Portfolio optimization under uncertainty: A modern approach. *Journal of Investment Management*, 19(2), 1–16.

Sahay, R. (2020). The promise of fintech: Financial inclusion in the post-COVID-19 era. *IMF Staff Discussion Notes*, 20(09). <https://doi.org/10.5089/9781513561076.006>

Saunders, A. (2020). *Credit risk management in and out of the financial crisis* (4th ed.). Wiley.

Thakor, A. (2020). Fintech and banking: What do we know? *Journal of Financial Intermediation*, 41, 100833. <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2019.100833>

Zopounidis, C. (2022). Multiple criteria decision making in finance: Recent advances and future directions. *European Journal of Operational Research*, 297(3), 1073–1091.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.05.006>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Ángel Fabian Cruz Alvear y Julio Efraín Cruz Alvear.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT) Ángel Fabian Cruz Alvear: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio. Julio Efraín Cruz Alvear: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos.
Declaración de conflicto de intereses Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.
Declaración de financiamiento La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.
Declaración del editor El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.
Declaración de los revisores Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.
Declaración ética de la investigación Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.
Declaración sobre el uso de inteligencia artificial Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.
Disponibilidad de datos Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

