

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador
Departamento De Desarrollo, Ambiente Y Territorio
Convocatoria 2018 - 2021 I

Tesis para obtener el título de Doctorado En Economía Del Desarrollo

IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE RIESGO SISTÉMICO EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA Y ANÁLISIS DE
IMPACTO ANTE SHOCKS EXTERNOS

Torres Olmedo Jeaneth Margarita

Asesora: Vera Lasso Wilson Bolivar

Lectores: Jácome Estrella Hugo De Jesús, Martín Mayoral Fernando, Pérez Oviedo Wilson Amadeo,
Carrillo Maldonado Paul Alexander, Llerena Sarsoza Grace Yolanda

Quito, marzo de 2025

Dedicatoria

A mis amores, Jorge, Valentina y Victoria

A mis padres y hermanos, Jorge, Margarita, Jorge y Jenny

Epígrafe

“Debemos entender el sector financiero no porque sea una parte importante de nuestra economía, más bien porque es el corazón y la fuerza motivadora de aquella economía”

-Hyman Minsky.

Índice de contenidos

Resumen	8
Agradecimientos	9
Introducción	10
Capítulo 1. Fundamentación Teórica	11
1.1. El rol de los intermediarios financieros	14
1.1.1. El rol del sistema financiero en el desarrollo económico	15
1.1.2. Intermediación financiera, Bancos y Cooperativas	17
1.1.3. Diseños Institucionales y Regulatorios	20
1.1.4. El rol de los Bancos Centrales	21
1.2. El concepto de riesgo sistémico	24
1.3. Enfoques para identificar el riesgo sistémico	26
1.3.1. Indicadores de Alerta Temprana	26
1.3.2. Teoría de Redes en el Riesgo Sistémico	29
1.3.3. Evidencia de Red para Indicadores de Alerta Temprana	32
1.3.4. Enfoque sobre Contagio Bancario	34
1.3.5. Políticas y Regulaciones Macropрудenciales	37
1.4. Tipos de Índices para medir el Riesgo Sistémico	38
1.4.1. Índices de Riesgo Sistémico basado en el Mercado	38
1.4.2. Índices de Pruebas de Estrés (Stress Testing)	41
1.4.3. Índices Basados en el Sistema	43
1.5. Principales Críticas a los Modelos de Riesgo Sistémico	45
1.6. Conclusiones	47
Capítulo 2. Identificación de indicadores de riesgo sistémico en la Economía Ecuatoriana	48
2.1. Introducción	48
2.2. Metodología	53
2.2.1. Modelo de Factor Dinámico	54
2.2.2. Estimación del Índice de Riesgo Sistémico	55
2.2.3. Data	60
2.3. Resultados	70
2.3.1. Resultado de la Banca Privada	70
2.3.2. Verificación de Robustez	77
2.3.3. Estimaciones de la función impulso-respuesta	79

2.3.4. Resultados de la Banca Privada y Cooperativas.....	81
2.4. Conclusiones	83
Capítulo 3. Impacto en el riesgo sistémico ante shocks	86
3.1. Introducción.....	86
3.2. Metodología.....	89
3.2.1. Autorregresivo Vectorial Estructural.....	89
3.2.2. Función Impulso - Respuesta Estructural.....	90
3.2.3. Identificación.....	91
3.2.4. Estimación	91
3.2.5. Data	93
3.3. Resultados	97
3.3.1. Principales resultados.....	97
3.3.2. Estimaciones de la función impulso-respuesta.....	99
3.3.3. Robustez	104
3.4. Conclusiones	109
Conclusiones Generales	111
Futuras Investigaciones	113
Referencias.....	114
Anexos	124

Lista de Ilustraciones

Gráfico 1.1. Las formas en que el sistema financiero puede afectar al sector real	16
Gráfico 2.1. Principales indicadores de la Banca Privada.....	61
Gráfico 2.2. Principales cuentas de los Bancos Privados (en miles de dólares).....	62
Gráfico 2.3. Total de cartera de crédito y total de depósitos de los bancos privados (en miles de dólares)	63
Gráfico 2.4. Principales indicadores de las Cooperativas del Segmento 1.....	65
Gráfico 2.5. Principales cuentas de las Cooperativas del Segmento 1 (en miles de dólares).66	
Gráfico 2.6. Total de Cartera de Crédito y Total de Depósitos de las Cooperativas del Segmento 1 (en miles de dólares)	66
Gráfico 2.7. Índice de los Bancos Privados	72
Gráfico 2.8. Índices de Robustez – LOO, BNG, BIC, AIC.....	77
Gráfico 2.9. Función Impulso - Respuesta – LOO, BNG, BIC, AIC	79
Gráfico 2.10. Índice de los Bancos Privados y Cooperativas del Segmento 1.....	82
Gráfico 3.1. Principales Variables Nacionales.....	93
Gráfico 3.2. Principales Variables Internacionales.....	96
Gráfico 3.3. Índice – BNG	97
Gráfico 3.4. Función Impulso – Respuesta de las variables nacionales – BNG.....	100
Gráfico 3.5. Función Impulso – Respuesta de las variables internacionales – BNG	102
Gráfico 3.6. Índice BNG - BIC	105
Gráfico 3.7. Función Impulso – Respuesta de las variables nacionales – BIC	106
Gráfico 3.8. Función Impulso – Respuesta de las variables internacionales – BIC.....	108

Tablas

Tabla 1.1. Estructura general de la regulación y supervisión del sector financiero	23
Tabla 2.1. Resumen del impacto de los indicadores en el índice y en el riesgo sistémico	68
Tabla A1. Principales indicadores de la Banca Privada.....	127
Tabla A2. Ventajas y Desventajas de los Criterios LOO – AIC – BIC – BNG	143

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis

Yo, Jeaneth Margarita Torres Olmedo, autora de la tesis titulada " Identificación de indicadores de riesgo sistémico en la economía ecuatoriana y análisis de impacto ante shocks externos", declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de doctorado en Economía del Desarrollo, concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, marzo de 2025.



Jeaneth Margarita Torres Olmedo

Resumen

Esta tesis doctoral se enfoca en mejorar la predicción del riesgo sistémico y apoyar la formulación de políticas macroprudenciales para el sistema financiero ecuatoriano. Se realiza un estudio exhaustivo de teorías y metodologías existentes, identificando la necesidad de desarrollar nuevos enfoques que capturen mejor los factores que influyen en las crisis financieras. La tesis propone utilizar un modelo econométrico SVAR y análisis de factor dinámico para crear un índice predictivo de riesgo sistémico, utilizando datos de bancos privados y de las cooperativas del segmento 1. El índice construido demuestra que mejores resultados en activos y liquidez reducen el riesgo sistémico, mientras que la morosidad, ineficiencia operativa y activos inmovilizados lo aumentan. Se aplica la función impulso-respuesta para analizar la relación con el sector real, mostrando efectos transitorios de los shocks económicos y efectos deflacionarios de los shocks de precios en el mediano y largo plazo. Una vez construido el índice, se analiza su respuesta ante shocks de variables nacionales e internacionales, entre los principales hallazgos de este estudio es que solo el índice de actividad económica, el índice de precios al consumidor y el índice de liquidez-M2 son estadísticamente significativos. La investigación concluye que es crucial tomar precauciones durante épocas de estabilidad económica, especialmente tras la pandemia, que ha mostrado signos de inestabilidad en el Ecuador. La implementación del modelo propuesto permitiría anticipar posibles crisis financieras y asegurar la estabilidad del sistema financiero del país.

Agradecimientos

Gracias a ti, Señor Jesús, por sostenerme todo este tiempo y no soltarme. Quiero agradecer a mi esposo Jorge por su apoyo incondicional durante todos estos años, por cada palabra de aliento que me motivó a seguir, por escucharme y brindarme su aporte. A mis princesas Valentina y Victoria, ustedes han sido mi fortaleza durante todo este tiempo; cada sonrisa y cada palabra de amor y apoyo me dieron la fuerza para terminar.

Gracias a mi familia. A mi padre, esta tesis está dedicada a ti, porque fuiste quien me impulsó a seguir el Doctorado. Quizá en algún momento pensé en dejarlo, pero ahí estabas, dándome esas palabras de aliento para continuar. A mi querida madre, por su amor incondicional en todo momento. A mis hermanos, por sus palabras de apoyo constante; los admiro mucho.

Un agradecimiento especial a mi gran amigo Paúl Carrillo, gracias por tus valiosos comentarios, por estar ahí presente apoyándome, escuchándome y brindándome tu conocimiento y retroalimentación para poder avanzar. A mis amigas del doctorado, Karlita Arias, Lourdes Montesdeoca y Andrea Bedoya, por ser esa fuerza de apoyo mutuo durante todo este tiempo, por escucharnos y apoyarnos.

Mi agradecimiento a mi tutor el Doctor Wilson Vera por su ayuda y aportes para la elaboración de esta disertación. Gracias a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta han colaborado para la realización de esta investigación y un agradecimiento a Fernando Martin, Zoe Cruz por sus comentarios sobre el tema.

Introducción

La propensión de las rigideces en el sistema financiero para catalizar severas crisis macroeconómicas ha elevado el riesgo sistémico a un tema central de investigación, y se reconoce como un indicador potencial para la activación de alertas tempranas en políticas macroprudenciales. Tras la crisis financiera de 2008, se han propuesto diversas metodologías para la medición del riesgo sistémico. Este trabajo doctoral se enfoca en el análisis crítico de algunas de estas metodologías, abarcando perspectivas tanto teóricas como empíricas, subrayando la importancia de una medición y gestión más efectiva del riesgo sistémico. La estructura de la investigación se organiza como sigue: en la primera parte, se realiza un análisis exhaustivo de una amplia gama de medidas de riesgo sistémico, evaluando su capacidad predictiva frente a crisis macroeconómicas. Aunque la literatura académica proporciona una introducción integral a los enfoques de medición existentes, este análisis representa el punto de partida, tal como lo sugieren Bisias et al. (2012)¹. En este contexto, y basándose en esta compilación de datos, surge la pregunta investigativa: ¿Es posible capturar adecuadamente el riesgo sistémico utilizando micro-data de bancos ecuatorianos?

Para abordar esta interrogante, se desarrolla el segundo capítulo de esta tesis, cuyo objetivo es evaluar el riesgo sistémico dentro del sistema financiero ecuatoriano mediante un marco econométrico integrado. Se emplean métodos de espacio de estados junto con un enfoque de modelo de factor dinámico. Este modelo se utiliza como herramienta diagnóstica para medir y comunicar el riesgo sistémico, a través de la elaboración de un índice construido mediante el método de factores dinámicos generalizados. Dicho índice está diseñado para cuantificar el riesgo sistémico en respuesta a cambios regulatorios y a fluctuaciones en el mercado financiero, los cuales podrían repercutir en el sector real de la economía ecuatoriana. Los resultados obtenidos indican que el índice constituye un predictor² eficaz (Giglio, Kelly y Pruitt 2016), dado que un aumento en su valor actúa como una señal de alerta ante un posible riesgo sistémico.

De acuerdo con el análisis realizado anteriormente nace la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto de los sectores económicos (fiscal, externo, real, monetario) en el riesgo sistémico? Para responder esta pregunta se plantea el tercer capítulo cuyo objetivo es lograr dar un soporte en ese

¹ Se define al riesgo sistémico como “cualquier conjunto de circunstancias que ponga en peligro la estabilidad o la confianza del público en el sistema financiero”.

² Empíricamente los índices de riesgo sistémico proporcionan importante información predictiva.

seguimiento macroprudencial. Tras la elaboración del índice en el capítulo precedente, el objetivo subsiguiente consiste en estimar el impacto de shocks tanto locales como internacionales sobre dicho índice, el cual sirve de medidor del riesgo sistémico. Este índice facilitará el análisis de las respuestas del sistema financiero ante perturbaciones en diversos sectores económicos, incluyendo el sector real (índice de actividad económica, índice de precios al consumidor), monetario (liquidez-M2), fiscal (déficit fiscal sobre PIB y riesgo país) y externo (balanza comercial sobre PIB y reservas internacionales de libre disponibilidad). Posteriormente, se evaluará la influencia de variables internacionales sobre el índice, abarcando tasas de interés internacionales como la LIBOR, la EURIBOR y la tasa de fondos federales, así como índices financieros y de commodities relevantes, tales como el índice S&P500 y el precio del petróleo WTI. Esta aproximación permitirá una comprensión más profunda de cómo fluctuaciones globales y domésticas pueden afectar la estabilidad financiera de Ecuador. Los hallazgos encontrados en esta investigación concluyen que las variables que sí tienen impacto en el riesgo sistémico ante un shock son: índice de actividad económica, índice de precios al consumidor, liquidez-M2 y las reservas internacionales de libre disponibilidad. Con respecto a las variables internacionales se comprobó que no tienen impacto inmediato en el riesgo sistémico, no obstante, el impacto de las tasas internacionales podría darse en el mediano plazo y largo plazo. Finalmente, si bien la economía ecuatoriana ha mantenido una estabilidad los últimos años, la vulnerabilidad en el sistema financiero puede generar inestabilidad macroeconómica, bajo este contexto, esta investigación es relevante y un gran aporte para reforzar la supervisión macroprudencial y mitigar los shocks externos a los que la economía ecuatoriana está expuesta.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica

En las últimas dos décadas, el número de crisis financieras ha incrementado a nivel mundial, esto ha generado diferentes impactos económicos y sociales, tanto en países desarrollados³ como en aquellos en vías de desarrollo⁴. Esto se agrava al considerar que, estos eventos no han estado restringidos a los territorios donde se genera la crisis, sino que han tendido a esparcirse hacia los

³ Como es el caso de Argentina, Chile, Ecuador, Paraguay y Venezuela.

⁴ Como es el caso de Japón y Estados Unidos.

sistemas financieros de otros países, generando un contagio⁵ (Pericoli et al. 2001; Acharya et al. 2017a). Ante este panorama, los gobiernos, las entidades reguladoras, las organizaciones financieras y los inversionistas han prestado más atención hacia las crisis bancarias, tomando acciones preventivas mediante el desarrollo de sistemas que puedan anticipar y detectar problemas de riesgos en el sistema financiero (Johnson 2005a; Marcel Bluhm 2014; De Jonghe 2010)

Las crisis financieras han ocurrido a lo largo de la historia en diferentes épocas y por diversas razones, no son un fenómeno nuevo. Se pueden encontrar ejemplos de crisis financieras desde tiempos antiguos. Algunos de los ejemplos más notables incluyen la crisis de tulipanes en los Países Bajos en el siglo XVII⁶ (Carlos Parodi 2016), la crisis de la South Sea en Gran Bretaña en el siglo XVIII⁷ (Holloway 2004; Atakisi, Demgrel y Sönmezler 2010), y la Gran Depresión en la década de 1930⁸ (Vicenzo y Giovanni 2010).

Dada la creciente apertura y liberalización económica han sido reconocidas por fomentar un mayor crecimiento y flujos de capital récord en muchos países emergentes. Para muchos países, especialmente en América Latina, la primera parte de la década de 1990 se caracterizó por un considerable optimismo y un crecimiento vigoroso. Sin embargo, este optimismo se ha visto atenuado por las recientes crisis financieras, que comenzaron con México en 1994-1995, la crisis asiática de 1997-1998 y las crisis en Rusia, Brasil y varios otros países de América Latina en 1998-1999. Estas crisis han tenido costos variables, especialmente cuando han implicado problemas en el sector bancario, tanto en términos de producción perdida como de gastos fiscales

⁵ Existen varias definiciones sobre contagio, sin embargo, se define como contagio financiero a “el contagio que ocurre cuando la volatilidad se extiende desde el país en crisis a los mercados financieros de los demás países” a literatura, existen dos modelos de contagio, un modelo de contagio estático de referencia, y un modelo de contagio dinámico.

⁶ La crisis de los tulipanes, que tuvo lugar en los Países Bajos en el siglo XVII, específicamente en los años anteriores a 1637, fue un período marcado por una euforia especulativa sin precedentes. La obsesión se centró en los bulbos de tulipán, cuyos precios alcanzaron niveles astronómicos, dando lugar a una enorme burbuja económica seguida de una crisis financiera. Este episodio se considera un hito en la historia económica, ya que representa la primera burbuja económica documentada.

⁷ Conocida como la burbuja de mares del Sur, ocurrió en el siglo XVIII y acabó en el crack de 1720. Esta burbuja especulativa se produjo por las acciones de la Compañía de los mares del sur (South Sea Company).

⁸ La Gran Depresión, también conocida como la Crisis de 1929, representa una de las mayores crisis financieras mundiales que abarcó la década de 1930, aconteciendo en los años previos al estallido de la Segunda Guerra Mundial. Esta devastadora crisis tuvo su origen en Estados Unidos, desencadenando un colapso el 29 de octubre de 1929 en la bolsa de valores de Nueva York, un evento trágicamente recordado como el "crac del 29" o "Martes Negro". Sin embargo, cabe destacar que los primeros signos de agitación se evidenciaron cinco días antes, conocido como el “Jueves Negro” y sucedió el 24 de octubre del mismo año. La propagación de esta crisis fue rápida y global, extendiéndose a casi todos los países del mundo y dejando un impacto profundo en la economía mundial.

para restaurar sectores financieros frágiles. Las recientes crisis muestran los riesgos de la volatilidad financiera y la inestabilidad macroeconómica durante el proceso de crecimiento y desarrollo económico (Glick, Moreno y Spiegel 2001).

Si bien es cierto que la predicción de crisis financieras ha sido un tema ampliamente investigado, teniendo sus comienzos desde la crisis de los tulipanes en 1634, hasta mediados de los años noventa (Duca y Peltonen 2013; Carlos Parodi 2016), no fue sino hasta la crisis financiera internacional del 2008 que se empezó a comprender la importancia del riesgo sistémico y la necesidad de contar con sistemas de alerta temprana, dado que las crisis financieras pueden ser desencadenadas por una variedad de factores, como burbujas especulativas, colapsos bancarios, problemas de deuda soberana, o crisis sistémicas en el sistema financiero internacional.

A pesar de que en los últimos años se ha visto un progreso significativo en el desarrollo e implementación de nuevas políticas macro prudenciales, todavía persiste la falta de consenso sobre qué herramientas son las más efectivas para medir el riesgo sistémico, como señalan (Hartwig, Meinerding y Schüller 2021). Este aspecto destaca la necesidad continua de investigación y colaboración para mejorar la capacidad predictiva y de gestión de riesgos en el ámbito financiero a nivel global.

Así pues, la literatura enfocada al sistema financiero empezó a abordar los temas del riesgo sistémico desde diferentes frentes, tratando de entender cuál es la mejor forma de identificarlo y mitigarlo. Las primeras investigaciones se centraron en identificar los determinantes de las crisis financieras (G. L. Kaminsky y Reinhart 1999a; Frankel y Rose 1996a; Demirgüç-Kunt y Detragiache 1997a), con el propósito de establecer qué indicadores macroeconómicos debían ser monitoreados por las autoridades para prevenir las crisis. Con el paso del tiempo, otros investigadores se enfocaron en entender el funcionamiento interno del sistema financiero y cómo estas interconexiones pueden llevar, en momentos adversos, a un colapso sistémico. Se destaca los estudios de Van Lelyveld y Liedorp (2006a) y Nguyen (2007a), los cuales arrojaron luz sobre la compleja dinámica que puede desencadenar una crisis financiera.

En este contexto, la necesidad de abordar este campo de investigación de manera interdisciplinaria es crucial debido a la intrincada naturaleza de los sistemas financieros (Caccioli, Barucca y Kobayashi 2017). En estos mercados, cada actor, ya sean bancos, compañías de seguros, fondos de inversión, inversores individuales o bancos centrales, interactúa entre sí

mediante la compra y venta de activos financieros. Esta interacción crea redes complejas de pasivos financieros, activos interconectados y correlaciones en los rendimientos de los activos. Por lo tanto, el riesgo sistémico, asociado al colapso del sistema financiero, se convierte en una preocupación fundamental, ya que las interacciones en los mercados financieros pueden ser representadas como una red de vínculos financieros entre las instituciones (Bardoscia et al. 2018). Abordar este desafío desde una perspectiva interdisciplinaria permite comprender mejor las interrelaciones complejas y desarrollar estrategias más efectivas para mitigar el riesgo sistémico y promover la estabilidad financiera.

Además, los avances en este tipo de análisis han resaltado la importancia del comportamiento de la liquidez bancaria, que desempeña un papel crucial en la gestión de crisis financieras (Hartwig, Meinerding, y Schüller 2021). Asimismo, se ha reconocido la vital importancia de la capacidad de reestructuración financiera de los bancos, ya que la recapitalización oportuna del capital bancario durante las etapas iniciales de dificultades bancarias se ha identificado como fundamental (Barón, de Castro y Giménez 2020). Estos hallazgos subrayan la necesidad de comprender y abordar de manera efectiva tanto la liquidez bancaria como la capacidad de reestructuración financiera para fortalecer la resiliencia del sistema financiero frente a posibles crisis.

1.1. El rol de los intermediarios financieros

El sistema financiero⁹ desempeña un papel fundamental en el proceso de asignación de recursos en la economía de un país. Las entidades que actúan como intermediarios financieros¹⁰ tienen la importante tarea de canalizar los recursos económicos de los sectores con excedentes hacia

⁹ Los mercados financieros están compuestos por el mercado de capitales y el sistema financiero. Dentro del sistema financiero, operan una variedad de intermediarios financieros, tales como bancos, cooperativas de ahorro y crédito, cajas de ahorro, mutualistas, entre otros. Estas instituciones desempeñan un papel crucial al facilitar la intermediación entre los ahorradores y los demandantes de capital, permitiendo así el flujo eficiente de fondos dentro de la economía.

¹⁰ La intermediación financiera es la función desempeñada por entidades autorizadas legalmente para actuar como intermediarios entre el prestamista y el prestatario, facilitando el financiamiento y cobrando una comisión por el servicio prestado.

aquellos con déficits, principalmente. Cuando esta función no se lleva a cabo de manera adecuada, considerando aspectos de eficiencia y eficacia, se generan efectos negativos que impactan el desarrollo socioeconómico, desencadenando condiciones de desigualdad, exclusión e inequidad social (Jácome Estrella 2021).

Es crucial reconocer que un sistema financiero eficiente y efectivo no solo facilita la asignación óptima de recursos, sino que también promueve la movilidad social y contribuye al crecimiento económico inclusivo. Por lo tanto, es fundamental que las políticas y regulaciones financieras se diseñen y apliquen con el objetivo de garantizar que el sistema financiero cumpla su función de manera equitativa y responsable, promoviendo así un desarrollo socioeconómico sostenible y equitativo para toda la población (Aizenman y Powell 2003).

1.1.1. El rol del sistema financiero en el desarrollo económico

En la amplia literatura dedicada a explorar la relación entre el desarrollo del sistema financiero y el crecimiento económico, se han realizado numerosos estudios con el fin de esclarecer la dirección de causalidad entre ambos. Aunque no hay un consenso unánime sobre esta causalidad, la tendencia predominante en la mayoría de los estudios sugiere que un sistema financiero bien desarrollado actúa como un catalizador para el crecimiento económico (Levine 1997).

Algunos autores (Bagehot y Walter 1873; Fritsch 2017) sostienen que los niveles iniciales de desarrollo bancario influyen en el crecimiento de la producción y la productividad a largo plazo. Por otro lado, hay quienes argumentan que estos niveles iniciales de desarrollo financiero pueden no ser la causa directa del crecimiento económico, sino más bien el resultado de las decisiones tomadas por los agentes económicos que anticipan un mayor crecimiento futuro

El debate sobre la dirección de la causalidad ha sido objeto de análisis por parte de destacados economistas. Por un lado, Lucas (1988) minimizó el papel del sistema financiero como un determinante del crecimiento económico. Por otro lado, Miller (1998) sostuvo que la noción de que los mercados financieros contribuyen al crecimiento económico es tan evidente que no requiere de una discusión seria.

Varios autores (Greenwood y Jovanovic 1990; Rousseau y Wachtel 2000; Asli Demirguc-Kunt y Ross Levine 2001; Beck, Lundberg y Majnoni 2006) demostraron como los sistemas financieros

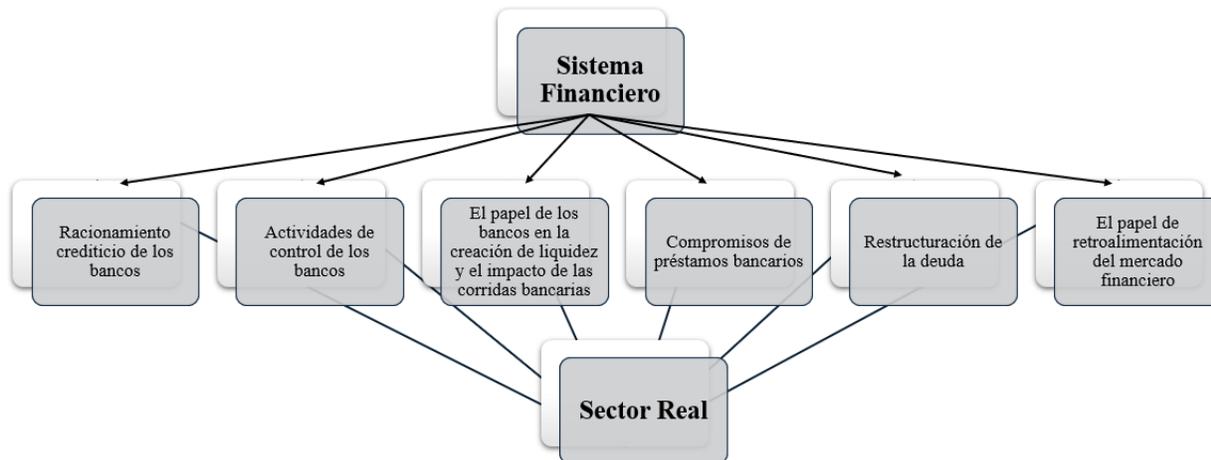
han ayudado al crecimiento económico¹¹ y no viceversa, ya que la teoría indica que son los sistemas financieros los principales impulsores para asignar de manera más eficiente los recursos hacia las actividades productivas, contribuyendo de esta manera al crecimiento económico. Por otra parte, Levine (1997) realiza un análisis de los principales trabajos empíricos relacionados al aporte del sistema financiero al crecimiento económico y concluye que:

- Los países con sistemas financieros mejor desarrollados tienden a crecer más rápido. Específicamente, tanto los intermediarios financieros como los mercados son importantes para el crecimiento. Entonces, el tamaño del sistema bancario y la liquidez de los mercados bursátiles están relacionados positivamente con el crecimiento económico.
- El sesgo de simultaneidad no parece ser la causa de este resultado.
- Un mejor funcionamiento de los sistemas financieros alivia las restricciones de financiamiento externo que impiden la expansión empresarial e industrial. Por lo tanto, un canal a través del cual el desarrollo financiero es importante para el crecimiento es el acceso al capital externo, que permite que las industrias y las empresas se expandan.

Los estudios, enfocados en las relaciones de causalidad entre un mayor desarrollo financiero y el crecimiento económico, han proporcionado resultados que destacan la importancia del crédito para las empresas, incluidas las pequeñas empresas. El indicador tradicional de desarrollo financiero (crédito al sector privado/PIB) tiene sus limitaciones, ya que no mide el grado en que la población, o determinados segmentos, acceden a los servicios financieros (Jácome Estrella 2021). Por otro lado, como se puede ver en el Gráfico 1.1., Thakor (1996) se centra en seis mecanismos de interés que describen cómo la actividad del sistema financiero puede tener impacto en el sector real.

Gráfico 1.1. Las formas en que el sistema financiero puede afectar al sector real

¹¹ Los sistemas financieros poseen información más completa sobre la viabilidad de los proyectos de inversión empresarial y buscan constantemente minimizar las fricciones y asimetrías de información presentes en los mercados. Por esta razón, se convierten en la principal fuente de financiamiento, asignando recursos a la economía y fomentando el crecimiento económico.



Fuente: Elaborado por la autora, adaptado de (Thakor 1996).

1.1.2. Intermediación financiera, Bancos y Cooperativas

Los términos "pedir prestado" y "prestar" implican contratos de deuda. Por lo tanto, para ser más precisos, los intermediarios financieros otorgan préstamos a un gran número de consumidores y empresas mediante contratos de deuda, al mismo tiempo que también toman prestado de un gran número de agentes mediante contratos de deuda. Una parte significativa del endeudamiento del lado del pasivo se manifiesta en forma de depósitos a la vista, que tienen la propiedad importante de ser un medio de intercambio. El propósito de la teoría de la intermediación es explicar por qué existen estos intermediarios financieros, es decir, por qué existen entidades con las características mencionadas anteriormente (Allen 1990; Garry Gorton y Winton 2003)

Los intermediarios financieros no se limitan únicamente a los bancos comerciales. Diversas instituciones desempeñan esta función, como son las cajas de ahorro, los fondos del mercado de dinero, las sociedades financieras, las sociedades de inversión, las cooperativas de crédito, los fondos de pensiones, las compañías de seguros y las sociedades de crédito hipotecario (Garry Gorton y Winton 2003), estos intermediarios piden prestado a consumidores/ahorradores y prestan a empresas que necesitan recursos para invertir, lo que los convierte en una institución central del crecimiento económico.

Entonces la pregunta que los autores (Garry Gorton y Winton 2003) se plantean es: ¿Por qué son importantes los intermediarios financieros? Una razón es que la abrumadora proporción de cada dólar financiado externamente proviene de los bancos. Los préstamos bancarios son la fuente

predominante de financiación externa en todos los países. Es así como los bancos desempeñan un papel crucial como la principal fuente de financiación externa en la gestión empresarial, especialmente durante épocas de crisis y quiebras empresariales. La noción de que los bancos "monitorizan" a las empresas es una de las explicaciones fundamentales del papel de los préstamos bancarios en las finanzas corporativas (Beck 2002). La intermediación financiera desempeña un papel fundamental en el funcionamiento del mercado financiero. Sin embargo, es crucial examinar detalladamente las particularidades tanto de los bancos como de las cooperativas, ya que, debido a su naturaleza y a la evolución de sus actividades comerciales, adoptan enfoques diferentes.

Determinar los orígenes del fenómeno bancario representa un desafío para los historiadores, dado que se remonta a tiempos antiguos. Entre los pioneros de esta práctica se encuentran los trapezitas¹², reconocidos por ser los primeros en calcular intereses. En la Roma antigua, los banqueros, conocidos como argentarius¹³, llevaban a cabo sus operaciones en locales denominados tabernas argentarias, situados al norte del Foro. Estos establecimientos eran centros financieros donde se realizaban transacciones de dinero, préstamos y reembolsos (Usher 1934)

Es importante señalar que en el año 1406 se estableció el primer banco moderno conocido como Banco di San Giorgio en Génova, Italia. Durante los siglos XVIII y XIX, el negocio bancario experimentó un notable crecimiento. Esto se debió en gran medida al papel fundamental que desempeñaban los bancos en el movimiento de monedas de oro y plata, las cuales eran intercambiadas entre sus activos. La creciente importancia de los bancos no solo afectaba la estabilidad económica en general, sino también la confianza de sus clientes. Por ello, surgió la regulación financiera en casi todos los países durante el siglo XX. Estas regulaciones establecían normas mínimas para la actividad bancaria y la competencia financiera, con el objetivo de prevenir o mitigar posibles quiebras bancarias, especialmente durante crisis económicas (Calomiris y Gorton 1991; McAndrews et al. 1999)

¹² Los trapezitas eran los banqueros en la Antigua Grecia. Su nombre proviene del griego antiguo "trapeza", que se refería a la mesa detrás de la cual se ubicaban en las tiendas. Estas mesas no solo se utilizaban para realizar transacciones bancarias, sino que también se destinaban a otras actividades comerciales. Los trapezitas eran conocidos por ser los primeros en calcular intereses y se encargaban de diversas operaciones financieras en la sociedad griega antigua.

¹³ "Argentarius" era el término utilizado en la antigua Roma para referirse a los banqueros o cambistas. La palabra deriva de "argentum", que significa plata en latín, y se utilizaba para describir a aquellos que realizaban actividades financieras, como el cambio de monedas, préstamos de dinero y otras transacciones comerciales.

Los bancos desempeñan un papel crucial en la asignación de recursos económicos y, por consiguiente, en el desarrollo económico. Este fenómeno es particularmente relevante en América Latina y el Caribe (ALC), donde el sector bancario ha sido tradicionalmente dominante en el entorno financiero regional. No obstante, este sector se caracteriza por importantes deficiencias, como la limitada profundidad y alcance de la intermediación bancaria, la baja eficiencia y la carencia de economías de escala y diversificación. Además, los sistemas bancarios de numerosos países de la región han experimentado ciclos pronunciados de auge y recesión, así como crisis recurrentes que han exacerbado las fluctuaciones económicas (Bank for International Settlements 2006).

Por otro lado, las cooperativas¹⁴ financieras desempeñan un papel significativo en los sistemas financieros de numerosos países. Sirven como refugio seguro para los depósitos y son importantes proveedores de crédito para hogares y pequeñas y medianas empresas. Su enfoque sin fines de lucro en muchos casos, junto con su objetivo de maximizar los beneficios para los miembros, ha asegurado la popularidad y la sostenibilidad a largo plazo de estas instituciones financieras cooperativas (McKillop et al. 2020).

Hermann Schulze-Delitzsch (1808-1883), político y jurista, estableció la primera cooperativa de crédito urbano en 1850. Por otro lado, Friedrich Wilhelm Raiffeisen (1818-1888), alcalde de Renania Occidental, fundó la primera cooperativa de crédito rural en 1864. Mientras que Raiffeisen destacó los principios cristianos como motivación para su creación, Schulze-Delitzsch se preocupó principalmente por promover la autosuficiencia económica (Guinnane 2001). Uno de los principales objetivos de las primeras cooperativas de crédito era canalizar fondos externos hacia las comunidades que los necesitaban. Estos fondos no se consideraban donaciones caritativas, sino préstamos que debían ser reembolsados¹⁵ (Isbister John 1994).

Es importante destacar que estos intermediarios financieros desempeñan roles específicos dentro del sistema financiero, cada uno con sus propias funciones y características. Por ejemplo, los bancos pueden ofrecer una amplia gama de servicios financieros, en cambio, las cooperativas de

¹⁴ Las instituciones financieras cooperativas surgieron en Alemania a mediados del siglo XIX como entidades filantrópicas de autoayuda destinadas a fomentar que los trabajadores unieran recursos y acumularan ahorros.

¹⁵ El modelo se extendió rápidamente a otros países europeos, comenzando por los países como Austria, Italia, Suiza y los Países Bajos. Posteriormente, se difundió hacia el oeste, abarcando países como Bélgica, Francia y España, para luego expandirse hacia el norte, alcanzando Finlandia y Suecia. Los ideales cooperativos también encontraron en Gran Bretaña, donde en 1844, la Sociedad de Pioneros Equitativos de Rochdale, conformada por un grupo de 28 trabajadores, se unió para establecer su propia tienda cooperativa de alimentos.

ahorro y crédito se enfocan en facilitar los servicios para sus miembros locales. Esta diversidad de intermediarios financieros contribuye a la estabilidad y el dinamismo del sistema financiero en su conjunto (Jácome 2021). No obstante, es importante determinar su diseño institucional, así como las regulaciones para estas entidades.

1.1.3. Diseños Institucionales y Regulatorios

La importancia del diseño del sistema financiero se plantea como una de las interrogantes más evidentes desde la perspectiva de las políticas. Un análisis sistemático de este diseño es crucial por diversas razones. En primer lugar, según lo reportado por Levine (1997), existe una fuerte correlación entre el tamaño del sistema financiero y el nivel de desarrollo económico. Su investigación revela que los ciudadanos de los países más ricos tienden a poseer una proporción mayor de activos líquidos en comparación con sus pasivos monetarios, en contraste con sus contrapartes en naciones menos desarrolladas.

La intermediación financiera solo puede superar a los mercados financieros directos si está adecuadamente regulada. Por ejemplo, en el modelo de Diamond et al. (1983), que describe a los bancos como proveedores de liquidez, la ausencia de un seguro de depósito gubernamental puede resultar en un desempeño inferior de los bancos en comparación con los mercados. En general, la regulación es esencial en áreas donde la intermediación financiera puede generar distorsiones, ya sea en términos de asignación de recursos entre acreedores y prestatarios, o en cuanto a los incentivos de riesgo debido al problema de riesgo moral.

Diamond-Dybvig (1983) demuestra que la regulación bancaria es necesaria pero también potencialmente peligrosa. La necesidad de regulación surge debido a que el ahorro público disponible para la inversión puede ser subóptimo en condiciones de incertidumbre. El peligro de la regulación radica en su capacidad para distorsionar la asignación óptima de recursos, por ejemplo, el seguro de depósito puede crear incentivos de riesgo para los bancos, lo que resulta en carteras de activos bancarios socialmente subóptimas con un mayor nivel de riesgo.

Por otro lado, también hay una serie de estudios que analizan el impacto de la regulación financiera en la estabilidad del sistema bancario y en la economía en general. Autores como Demirgüç-Kunt y Detragiache (2002); Kashyap, Stein y Hanson (2010) han examinado cómo diferentes políticas regulatorias pueden influir en la capacidad de los bancos para gestionar los riesgos y enfrentar situaciones de estrés financiero.

Dada la impactante naturaleza de las crisis financieras, uno de los principales enfoques de estudio en la teoría bancaria se centra en la prevención de dichas crisis, o más específicamente, en identificar qué políticas financieras pueden contribuir a reducir su probabilidad. Mishkin (2001) propone 12 áreas fundamentales de reformas financieras para prevenir crisis financieras: 1) supervisión prudencial, 2) requisitos de contabilidad y divulgación, 3) sistemas legales y judiciales, 4) disciplina basada en el mercado, 5) entrada de bancos extranjeros, 6) controles de capital, 7) reducción del rol de las instituciones financieras estatales, 8) restricciones sobre la deuda en moneda extranjera, 9) eliminación del concepto "demasiado grande para quebrar" en el sector corporativo, 10) secuenciación de la liberalización financiera, 11) política monetaria y estabilidad de precios, y 12) regímenes cambiarios y reservas de divisas. Estas áreas pueden resumirse de manera más amplia como medidas para prevenir la asimetría informativa, fomentar la competencia, fortalecer la legislación y garantizar la estabilidad institucional.

1.1.4. El rol de los Bancos Centrales

Muchos bancos centrales han visto recientemente un aumento de su autonomía en política monetaria, y también una transferencia de responsabilidades de supervisión y regulación a otros organismos. Pero el mantenimiento de la estabilidad financiera es, y sigue siendo, una función central de todos los bancos centrales. (Sinclair 2000) aborda la importancia de la estabilidad financiera y el papel de los bancos centrales en su mantenimiento. El autor destaca cómo, en las últimas décadas, se ha incrementado el interés en la estabilidad financiera debido a la mayor frecuencia y costos de las crisis financieras, así como al crecimiento explosivo en el volumen de transacciones financieras y la complejidad de los nuevos instrumentos financieros. Además, señala que uno de los indicadores visibles de este enfoque es el aumento en el número de bancos centrales que publican informes de estabilidad financiera.

Para aquellos bancos centrales que nunca han actuado como reguladores o supervisores de instituciones financieras, y para aquellos que recientemente han dejado estos roles, las responsabilidades en materia de estabilidad financiera pueden ser compartidas con otras agencias, pero el banco central sigue desempeñando un papel fundamental. Esto es especialmente cierto en circunstancias donde la falla de un banco podría representar un riesgo sistémico. Las amenazas a la estabilidad financiera pueden surgir de diversas fuentes, como la competencia excesiva o la saturación en el sector bancario, regulaciones mal concebidas o aplicadas, préstamos a

instituciones con problemas, tolerancia indebida y crisis monetarias. La estabilidad financiera influye en la política monetaria y reacciona a ella. Por lo tanto, existen argumentos sólidos para mantener la responsabilidad de ambos dentro del banco central (Mitchell 1999)

Durante las últimas tres décadas, la estabilidad financiera ha emergido como un objetivo fundamental de la política pública. Este creciente interés se debe principalmente a la mayor frecuencia y los elevados costos asociados con las crisis financieras, así como al explosivo incremento en el volumen de transacciones financieras a nivel nacional y global, y a la creciente complejidad de los nuevos instrumentos financieros (Čihák 2008) Uno de los indicadores más destacados de este creciente enfoque en la estabilidad financiera ha sido el rápido aumento, en la última década, en el número de bancos centrales que publican un informe de estabilidad financiera. A finales de 2005, casi cincuenta bancos centrales estaban emitiendo estos reportes, y muchos otros estaban contemplando hacerlo.

La supervisión prudencial forma parte del marco regulatorio y de supervisión más amplio del sector financiero. Este marco incluye la vigilancia macro prudencial, la supervisión micro prudencial, la protección al consumidor y la política de competencia, cada uno dirigido a corregir un tipo específico de fallo del mercado (ver Tabla 1.1.). En la mayoría de los países, la vigilancia macro prudencial es responsabilidad del banco central.

Tabla 1.1. Estructura general de la regulación y supervisión del sector financiero

Tipo de mercado	Inestabilidad sistémica	Asimetría de información	Mercado con conducta problemática	Comportamiento anticompetitivo
Área regulatoria	Estabilidad general macro prudencial	Instituciones de supervisión micro prudencial	Supervisión del negocio	Competencia
Bancos Cias. De seguros Mercado de capitales Otras firmas financieras	Banco Central, autoridad monetaria	Una o más agencias	Una o más agencias	Agencia separada, responsable de la competencia en general

Fuente: Elaborado por la autora, adaptado de (Čihák y Podpiera 2006)

Por otro lado, (Gary Gorton y Huang 2002) analizan el surgimiento de los bancos centrales en respuesta a las crisis bancarias. Se centra en la relación entre las corridas bancarias y la necesidad de una institución que proporcione liquidez de último recurso. Los autores utilizan un modelo teórico para demostrar que las corridas bancarias pueden ser prevenidas o mitigadas mediante la presencia de un prestamista de último recurso, como un banco central. Además, exploran cómo la falta de un prestamista de último recurso puede exacerbar las crisis bancarias y llevar a la necesidad de establecer una autoridad central para estabilizar el sistema financiero.

La literatura teórica sobre la supervisión integrada muestra una falta de conclusión definitiva. La opinión predominante entre los observadores es que no existe una estructura de supervisión óptima (Carmichael, Alexander Fleming y David T. Llewellyn 2004), pero reconocen que existen diversos aspectos positivos y negativos que deben considerarse en los casos individuales de cada país. Por otro lado, (Čihák y Podpiera 2006) sugieren varias conclusiones:

- Indican que los países con agencias supervisoras integradas muestran una mayor coherencia en la calidad de la supervisión en todas las instituciones supervisadas, aunque parte de esta disparidad se atribuye al mayor nivel de desarrollo en los países con dichas agencias.
- Esta mayor coherencia no se asocia con una disminución en la calidad general de la supervisión; por el contrario, observaron que la supervisión integrada está relacionada con una calidad general de la supervisión superior. En el caso de la banca, esta mayor calidad puede atribuirse a un nivel de desarrollo económico por encima del promedio en los países que han optado por la supervisión integrada hasta el momento.

- La ubicación de la supervisión integrada dentro o fuera del banco central no parece tener un impacto significativo en la calidad de la supervisión.

Para (Sinclair 2000), la protección de la estabilidad financiera es una función central del banco central moderno, tanto como las operaciones de mercado y la conducción de la política monetaria. Esto lo evidenció en un estudio realizado a 37 bancos centrales, seleccionados de una amplia variedad de países industriales, de transición y en desarrollo. Para aquellos bancos centrales que nunca han actuado como reguladores o supervisores de instituciones financieras, y para aquellos que recientemente han dejado estos roles, las responsabilidades en materia de estabilidad financiera pueden ser compartidas con otras agencias, pero el banco central sigue estando muy presente en el juego. Esto es especialmente, en circunstancias donde la falla de un banco podría representar un riesgo sistémico. Las amenazas a la estabilidad financiera pueden surgir de muchas fuentes, incluida la competencia excesiva o el hacinamiento en el sector bancario, regulaciones mal concebidas o aplicadas o préstamos a instituciones con problemas, indulgencia indebida y crisis monetarias. La estabilidad financiera incide en la política monetaria y reacciona a ella. Por lo tanto, existen argumentos sólidos para retener la responsabilidad de ambos dentro del banco central.

1.2. El concepto de riesgo sistémico

Dentro de la literatura, no existe una sola definición de riesgo sistémico, así como tampoco se tiene un consenso sobre la manera en la que este debe ser medido. En este sentido, los primeros conceptos que surgieron se enfocaban en describir los pánicos bancarios y los procesos de recesión (Angulo 2015). En la actualidad, los conceptos de riesgo sistémico empezaron a considerar al sistema financiero en su conjunto, entendiendo su complejidad (Freixas, Leaven, y Peydró 2015; Bank for International Settlements 1994; Billio, Getmansky, Lo y Pelizzon 2010a; Bank 2010).

En 1994, el organismo máximo del sistema financiero internacional, Bank for International Settlements, definió al riesgo sistémico como “el riesgo de que la quiebra de un participante pueda originar quiebras en otros participantes” (Bank for International Settlements 1994).

Mientras que, en el documento de (Bank for International Settlements 2001) se lo define como: “el riesgo de que un evento desencadene pérdidas económicas de valor o confianza, aumentando la incertidumbre sobre el sistema financiero y generando efectos adversos en la economía real”.

En la misma línea Billio et al. (2010) definieron al riesgo sistémico como: “el generado por una serie de quiebras correlacionadas de instituciones financieras durante un corto periodo de tiempo reduciendo la liquidez y aumentando la desconfianza del sistema financiero en su conjunto”.

Instituciones como el Banco Central Europeo entienden al riesgo como una inestabilidad financiera que afecta el funcionamiento de un sistema financiero hasta el punto en el que el crecimiento económico y bienestar sufren materialmente (European Central Bank 2010a). En este sentido, las consecuencias que generan este tipo de riesgos sobrepasan las instituciones financieras y terminan afectando a la economía interna de los hogares, y a la economía agregada de los países. Con esta lógica, algunos autores como (Billio et al. 2012) lo define como “cualquier conjunto de circunstancias que ponga en peligro la estabilidad o la confianza del público en el sistema financiero”, pues se conoce que el pánico que se produce en las personas puede llegar a ser un mecanismo de ampliación de las crisis (Baron, Verner y Xiong 2020), las cuales, cómo se detalló anteriormente, terminan afectando a todos los individuos de la economía. Después de la crisis del 2008 la literatura define al riesgo sistémico como "cualquier conjunto de circunstancias que ponga en peligro la estabilidad o la confianza del público en el sistema financiero" (Bisias et al. 2012). Otros autores han definido al riesgo sistémico como el peligro que existe de que se genere una interrupción de los servicios financieros, ya sea por el deterioro total o parcial del sistema, lo cual se refuerza entendiendo que estos servicios son pilares fundamentales en el funcionamiento actual de la economía, y que su ausencia puede traer graves consecuencias micro y macroeconómicas (FSB, BIS y IMF 2009). Estas definiciones permiten entender al riesgo sistémico como la posibilidad de que se genere un shock negativo, que afecte la capacidad de los mercados financieros para asignar capital y para servir de intermediario financiero, pero, además permiten entender las múltiples consecuencias que se pueden producir en la economía real. La diversidad de definiciones refleja que los modelos y medidas que se relacionan con los aspectos del riesgo sistémico pueden ser igual de numerosos, por lo que es necesario indagar a través de varias medidas de riesgo, para de esta manera capturar empíricamente la complejidad del sistema financiero, sobre todo cuando se trata de la estabilidad financiera.

1.3. Enfoques para identificar el riesgo sistémico

Después de recopilar las diferentes definiciones de riesgo sistémico, se explora los principales modelos planteados en la literatura teórica y empírica, desde el punto de vista de los mercados financieros. Para esto, se comienza con un análisis sobre los indicadores de alerta temprana, teoría de redes, contagio bancario, y como éstos se relacionan con el riesgo sistémico.

1.3.1. Indicadores de Alerta Temprana

Los indicadores de alerta temprana han sido diseñados para pronosticar crisis bancarias y se orientan para predecir una crisis individual o una crisis sistémica, en otras palabras, el principal objetivo que tienen estos indicadores es anticipar las crisis¹⁶. Para esto, es necesario definir el tipo de crisis del sistema bancario (con variables continuas entre 0 y 1)¹⁷ o sólo a través de una variable indicadora que da señal de una posible crisis (Johnson 2005b). El análisis del riesgo sistémico ha sido una preocupación en el ámbito financiero durante varias décadas. Sin embargo, la atención específica hacia los indicadores de alerta temprana para identificar estados vulnerables antes de las crisis financieras se ha intensificado desde finales del siglo XX y principios del siglo XXI. Los estudios sobre indicadores de alerta temprana suelen abarcar diversas áreas, desde el sector macroeconómico hasta el sector financiero, y se llevan a cabo en diferentes países. Esta investigación es crucial para identificar signos de estrés financiero o debilidades sistémicas que podrían desencadenar crisis financieras. La crisis financiera global de 2008 fue un punto de inflexión que impulsó un aumento significativo en la investigación en este campo, ya que el uso de indicadores efectivos para prever posibles crisis se ha vuelto imperativo. Algunos organismos de supervisión bancaria a nivel internacional llevan a cabo análisis de ponderación de riesgos. Por ejemplo, el Banco Mundial emplea modelos de calificación para evaluar la solidez crediticia de un país. Del mismo modo, el Fondo Monetario Internacional ha diseñado indicadores macro prudenciales para fortalecer la infraestructura financiera global. (International Monetary Fund 2011), el objetivo de estos organismos es tener un mejor control de la política macroprudencial para reducir el riesgo sistémico. Por otro lado, el Fondo monetario Internacional destaca la necesidad de una coordinación eficaz entre este tipo de políticas

¹⁶ Las variables continuas pueden capturar la intensidad del riesgo de crisis bancaria. Estas variables pueden mostrar que tan cerca está la economía a una crisis. Además, estas variables son fáciles de interpretar, es decir, 0 indica ausencia de crisis y 1 indica la presencia de crisis.

¹⁷ La metodología de alertas tempranas se ha utilizado también para predecir o monitorear la situación económica, a través del ciclo o el crecimiento económico.

macroprudenciales y otras políticas económicas, como la política fiscal y la política monetaria, para de esta forma garantizar una respuesta ante un riesgo.

Si bien es cierto que en este último tiempo se ha dado una mayor apertura a este tipo de investigaciones, el análisis sobre las crisis financieras y sus determinantes existía desde la década de los años 90, momento en el cual ya se tenía autores que empezaban a proponer y analizar los indicadores de alerta temprana, buscando discriminar entre los mejores indicadores y seleccionar los más adecuados para predecir las crisis como son: (Bagehot y Walter 1873) ; (Diamond et al. 1983); (Kaminsky, Graciela 1998); (Rudiger Dornbusch, Ilan Goldfajn, Rodrigo O. Valdés 1995); (B. Eichengreen et al. 1995); (Frankel y Rose 1996); (Goldstein et al. 2000); (B. J. Eichengreen y Rose 2005). El enfoque de estos autores se basó principalmente en la evolución de las crisis financieras, en donde analizaron los factores que contribuyen a las crisis financieras, como la sobre exposición a riesgos crediticios, desequilibrios macroeconómicos, y la interconexión entre instituciones financieras. También se enfocaron en explorar la utilidad de los indicadores de alerta temprana para predecir y prevenir crisis financieras. Estos indicadores pueden incluir variables macroeconómicas, financieras y de mercado.

La evidencia empírica sobre la aplicación de los indicadores de alerta temprana como predictores del riesgo sistémico, empieza analizando una de las metodologías cuyo enfoque se basa en “señales” (signaling approach¹⁸). Entre las investigaciones que utilizan este tipo de enfoque se encuentra la de (G. Kaminsky et al. 1998) en la cual los autores hacen un análisis de los indicadores macroeconómicos para 20 países que habían presentado crisis bancarias en el periodo comprendido entre 1970-1995. Este análisis determinó que, entre los 24 meses anteriores a las crisis su comportamiento fue “normal”, por lo que, si se pasa del umbral establecido, el indicador emitirá una señal, minimizando el número de falsas alarmas. Por otro lado, las variables que se analizan muestran una situación de fragilidad del sistema bancario, así como las etapas de sobre-expansión del crédito, las corridas bancarias, los efectos de la política monetaria, entre otras. En este sentido, las variables que presentaron un mejor historial con este enfoque fueron las exportaciones, el tipo de cambio real, la producción, los precios de las acciones, y la relación entre el dinero “de bolsillo” y las reservas internacionales brutas.

¹⁸ El "Signaling Approach" en relación con el riesgo sistémico se centra en cómo las acciones de las instituciones financieras pueden actuar como señales para transmitir información sobre su salud financiera y su exposición al riesgo sistémico y contribuir a la estabilidad del sistema financiero en su conjunto.

Demirgüç-Kunt y Detragiache (1997) adoptaron un enfoque econométrico para explorar la relación entre la fragilidad del sistema bancario y la probabilidad de crisis financieras. Utilizando datos empíricos de una muestra de países desarrollados y en desarrollo entre 1980 y 1994, construyeron un modelo que examina cómo diversos factores, tanto relacionados con el sistema bancario como con las condiciones macroeconómicas, afectan la estabilidad financiera. Este modelo implica la especificación de variables que representan la fragilidad del sistema bancario, tales como la concentración de activos bancarios, la calidad de los préstamos y la liquidez de los bancos. También, incorporaron variables macroeconómicas que podrían influir en la probabilidad de crisis, como el crecimiento económico, la inflación, la política monetaria y la apertura financiera. Concluyeron que la concentración de activos bancarios o la calidad de los préstamos, está asociada con una mayor probabilidad de crisis financieras. Además, resaltan la importancia de políticas regulatorias efectivas y una supervisión bancaria adecuada para reducir la vulnerabilidad del sistema financiero y mitigar el riesgo de crisis.

De acuerdo con Hawkins y Turner (2000), ha existido una explosión en los estudios de "indicadores de alerta temprana", y en general, han seguido diferentes enfoques: existen varios estudios que resaltan la importancia de considerar una amplia gama de indicadores cualitativos, incluyendo la calidad de la gestión bancaria, la regulación financiera y la interconexión entre los mercados financieros, para la identificación temprana de posibles riesgos y vulnerabilidades financieras, entre los principales autores están: Frankel y Rose (1996c), B. Eichengreen et al. (1995), Billio et al. (2012), Caramazza (2000), (Glick, Moreno y Spiegel 2001; Graciela, Kaminsky y Reinhart 1999) quienes en síntesis examinaron las causas subyacentes de las crisis monetarias y han identificado indicadores cualitativos basados en variables macroeconómicas (el crecimiento del producto interno bruto, la inflación, el tipo de cambio) y financieras (la debilidad de la gestión bancaria, la exposición excesiva a activos riesgosos) para la detección temprana de crisis financieras, considerando la importancia de una evaluación exhaustiva de la solidez institucional y regulatoria.

La investigación empírica, respaldada por modelos econométricos y estimaciones paramétricas¹⁹, se ha enfocado en identificar indicadores de alerta temprana de crisis financieras, proporcionando

¹⁹ Son utilizadas en el contexto para la predicción y detección de crisis financieras. Este enfoque implica el uso de modelos estadísticos paramétricos para estimar la probabilidad de ocurrencia de una crisis financiera en función de un conjunto de variables predictoras.

herramientas analíticas cruciales para la gestión del riesgo y la toma de decisiones en los ámbitos financiero y económico. Autores como Sachs, Tornell, y Velasco (1996); Roubini (1998); Razin (1998); Eichengreen, Barry Rose (1998) y Demirgüç-Kunt y Detragiache (1997) han propuesto diversas metodologías econométricas que utilizan técnicas paramétricas, enfocados en diferentes variables que sirven para predecir crisis financieras. Estas metodologías se basan en variables macroeconómicas como el crecimiento del producto interno bruto, la inflación, el tipo de cambio, la deuda externa y las reservas internacionales, las cuales son consideradas como indicadores de vulnerabilidad financiera. Además, se han estudiado indicadores financieros como el crecimiento del crédito, la calidad de los activos, la liquidez del sistema bancario y las tasas de interés como señales de posibles problemas en el sistema financiero. Estos autores han empleado modelos como la regresión logística y el modelo probit para estimar la probabilidad de ocurrencia de una crisis financiera en función de estas variables.

Aunque cada estudio puede tener sus propias conclusiones específicas, generalmente estos autores llegan a la conclusión de que existen indicadores macroeconómicos y financieros que pueden utilizarse como señales de alerta temprana para predecir la ocurrencia de crisis financieras. Estos indicadores pueden incluir variables como el crecimiento del PIB, la inflación, el tipo de cambio, la deuda externa, las reservas internacionales, el crecimiento del crédito, la calidad de los activos bancarios y las tasas de interés, entre otras. Además, estos estudios resaltan la importancia de utilizar modelos econométricos y estadísticos para identificar y cuantificar estas señales de alerta temprana. Estos modelos pueden ayudar a los responsables de políticas a tomar medidas preventivas para mitigar el riesgo de crisis financieras y a implementar políticas macroprudenciales efectivas. En resumen, estos estudios resaltan la importancia de la detección de los indicadores de vulnerabilidad financiera, lo cual es esencial para prevenir crisis financieras y minimizar su impacto en la economía.

1.3.2. Teoría de Redes en el Riesgo Sistémico

Una parte de la literatura ha realizado avances mediante el análisis de redes, esto bajo el concepto de riesgo sistémico donde la quiebra de una unidad económica podría afectar a otras que tienen una relación (efecto contagio). Es así como, la teoría de red²⁰ se involucra en las crisis financieras

²⁰ Para entender el modelo de una estructura de red, vamos a empezar explicando que un sistema bancario está representado por un conjunto de nodos (bancos), que están conectados por enlaces dirigidos (exposiciones

para mostrar que el fracaso de una entidad bancaria podría extenderse en el sistema financiero, a través de sus conexiones con otras entidades, las cuales nos han recordado lo importante de ver los enlaces y conexiones del sistema financiero (European Central Bank, 2010). La teoría de redes sirve para analizar al riesgo sistémico, considerándolo a este como la posibilidad de desencadenar “interrupciones” (como una interrupción del mercado o del sistema financiero), mediante: i) observar qué tan resistente es el sistema financiero al contagio, y ii) entender cuáles son las principales instituciones que son consideradas como desencadenantes y que pueden funcionar como canales de contagio.

Es importante mencionar que, en el análisis del riesgo sistémico, a pesar de que el sistema se presente como robusto, puede ser frágil debido a la cantidad de interconexiones que existen dentro de la red, puesto que estas servirán como amplificadores de choque en lugar de mitigadores. Es así como, el análisis de red es una herramienta relevante para abordar este tema del riesgo sistémico, ya que su enfoque en la interconexión y en los actores del mercado sistémicamente importantes, es relevante para poder evaluar la fragilidad o resistencia del sistema financiero (European Central Bank 2010b). Al aplicar la teoría de redes, se puede evaluar el riesgo sistémico, los vínculos directos e indirectos, las vulnerabilidades y el contagio. Puesto que, una red permite mirar más allá del “punto de impacto”, después de un shock y así analizar los efectos secundarios que pueden surgir a partir de las interrelaciones en el sistema. Por lo tanto, el análisis de redes es de gran ayuda para el análisis del riesgo sistémico y es una herramienta necesaria para poder predecir este tipo de crisis.

Dentro de la evidencia empírica que existe con respecto a los modelos de red, se destacan los estudios que relacionan al riesgo sistémico con el contagio interbancario, y las investigaciones que se enfocan en demostrar la relación de la teoría económica con la teoría de redes. Autores como Sujit (2010); Nguyen (2007) y Olmedo (2014) han abordado el fenómeno del contagio en sistemas financieros, examinando cómo la interconexión entre instituciones puede propagar el riesgo de manera sistémica. Exploran cómo los eventos negativos en una institución pueden afectar a otras a través de diversas relaciones financieras, como préstamos interbancarios o derivados financieros. Este enfoque metodológico combina la recopilación de datos, el análisis descriptivo, el modelado econométrico y las pruebas de robustez para proporcionar una

interbancarias) con cierta probabilidad predefinida. El “peso” de estos enlaces (el tamaño de las exposiciones interbancarias) determina la capacidad de que las pérdidas fluyan de un banco a otro.

comprensión integral del riesgo de contagio a través de los cambios en la estructura de la red. Los autores recomiendan la diversificación de exposiciones y la reducción de la concentración de riesgos como estrategias clave, subrayan la importancia de políticas regulatorias para mitigar estos riesgos.

Por otro lado, autores como Nier et al. (2008); Battiston et al. (2012) y Marcel Bluhm (2014) tienen un enfoque en el análisis de las interconexiones financieras mediante modelos de redes, investigando cómo estas interconexiones afectan la propagación del riesgo y el riesgo sistémico, y discutiendo las implicaciones para la regulación y la estabilidad financiera. Estos estudios utilizan metodologías que combinan el modelado teórico (construyen redes aleatorias con diferentes grados de conectividad para simular la propagación de los shocks financieros, desarrollaron un modelo de equilibrio general que incorpora las interconexiones entre bancos y los mercados de activos endógenos.), simulaciones (realizaron simulaciones de Monte Carlo para analizar cómo los shocks a un banco individual pueden propagarse a través de la red y provocar fallos sistémicos, también utilizaron simulaciones numéricas para evaluar el impacto de diferentes estructuras de red y configuraciones de mercado en el riesgo sistémico.) y análisis empírico (introdujeron el concepto de DebtRank²¹ y utilizaron modelos matemáticos para simular las dinámicas de las redes y emplearon datos empíricos para validar sus resultados y observar patrones reales de interconexión.) para para evaluar el impacto de estas interconexiones en la estabilidad financiera. Las recomendaciones regulatorias se enfocaron en la diversificación de exposiciones, limitar la concentración de riesgos, monitorear la centralidad de las instituciones financieras y considerar las interacciones en los mercados de activos. Estas medidas pueden ayudar a mitigar el riesgo sistémico y prevenir crisis financieras.

Adicionalmente, existen estudios como el de Boss et al. (2006); Soramaki, Cook y Laubsch (2016) en que se define a las redes como colecciones de nodos (bancos) y enlaces (en forma de crédito y relaciones financieras). Los autores descubren que la red es compleja y heterogénea, como unos bancos grandes actuando como nodos centrales (hubs) y muchos bancos pequeños conectados a estos hubs. Esta estructura sugiere que los bancos grandes juegan un papel crucial en la estabilidad del sistema financiero, ya que una falla en uno de estos bancos centrales podría

²¹ Es una herramienta que sirve para evaluar el riesgo sistémico en redes financieras, proporcionando una medida cuantitativa del impacto potencial de la quiebra de una institución en el resto del sistema financiero.

afectar significativamente a toda la red. No obstante, a pesar de que la estructura de la red tiene varias características basadas en su centralidad, la cual permite analizar qué nodos pueden considerarse como “más sistémicos”, (Soramaki, Cook y Laubsch 2016) hace referencia sobre las limitaciones de las medidas de centralidad disponibles, debido a que la falta de detalle y temporalidad de los datos, la simplificación de comportamientos estratégicos, la asunción de estabilidad en las redes, dificultades en la identificación de choques, y la omisión de factores externos. Estas limitaciones resaltan la necesidad de una mayor precisión y sofisticación en la recopilación de datos y en los modelos teóricos para entender mejor las dinámicas del riesgo sistémico en los sistemas de pagos interbancarios.

1.3.3. Evidencia de Red para Indicadores de Alerta Temprana

Otra parte de la literatura que está en rápida expansión de acuerdo con Tuomas A. Peltonen et al. (2015), es la que analiza la dimensión transversal del riesgo sistémico. Si bien son pocos los trabajos que toman en cuenta la interconexión en la evaluación y predicción de riesgo sistémico²², (Minoiu y Reyes 2013) evalúa el vínculo entre la conectividad financiera global entre países y vulnerabilidad a las crisis bancarias; por otro lado, (Tuomas Antero Peltonen et al. 2019) analiza el impacto de las interconexiones tanto nacional como internacional en base a los instrumentos financieros como vulnerabilidad a las crisis bancarias. Más allá de las vulnerabilidades a nivel de país, la reciente crisis se propagó a través de mercados y fronteras, y el sistema bancario desempeñó un papel importante en este fenómeno. Los choques adversos se han exacerbado a través de los efectos del balance general, causando insolvencias y pérdidas sustanciales. Actualmente, los vínculos transfronterizos y las interdependencias del sistema financiero internacional se han modelado utilizando técnicas de red²³ (Nier et al. 2008b). Esto comenzó con análisis de flujos comerciales internacionales, teniendo de ejemplo al estudio de (Fagiolo et al. 2010), en el cual se emplea un enfoque de red ponderada para evidenciar las relaciones comerciales entre los países, así como su evolución en el tiempo. Así mismo, se presentan estudios como el de (Kubelec y Sá 2010), quienes representan un gran conjunto de datos de

²² Se refiere a la forma en la que las Instituciones Financieras (bancos, aseguradoras, cooperativas, mutualistas, sociedades financieras) y los mercados (bonos, divisas y acciones) se encuentran interrelacionados y como esta relación puede amplificar el riesgo dentro del sistema financiero, por lo tanto los modelos y herramientas que evalúan este tipo de interconexiones son importantes para prevenir y gestionar las crisis financieras.

²³ La teoría de redes como es una rama de las matemáticas se aplicado más recientemente en una serie de fenómenos en la economía y en las ciencias sociales.

exposiciones transfronterizas bilaterales por clase de activo (IED, capital de cartera, deuda y reservas de divisas) para 18 economías de mercados avanzados y emergentes como una red. Luego esta técnica se aplicó a otros contextos, entre los que están las investigaciones de la interconexión del sistema financiero.

En la investigación de (Minoiu y Reyes 2013) se estudian las características de la red bancaria mundial, encontrando cómo la conectividad financiera se expande y se contrae con el ciclo global de los flujos de capital. Por otro lado, (Eboli 2007) señala que la dinámica de incumplimiento relacionada con el contagio, a través de enlaces interbancarios, puede estar relacionada con la física de las redes. En forma más general, tanto las obras teóricas como las empíricas se muestran que las técnicas de red proporcionan información útil con respecto a la estabilidad financiera. Johnson (2005) realiza un análisis de red neuronal sobre los sistemas de alerta temprana, en el cual considera tres situaciones bancarias: sólida, riesgo moderado y alto riesgo. Adicionalmente, el autor revisa varias opciones metodológicas concluyendo que el enfoque de redes neuronales muestra ser más flexible y precisa. Para esto, su metodología consiste en estimar una red neuronal considerando indicadores propios del sistema financiero como el capital trabajo/total activos, colocaciones/total activos, capitalización de mercado/deuda total, ROA, flujo de caja/total activos, cartera vencida/total de activos, entre otros; además de recomendar la inclusión de variables sistémicas.

Así mismo, se tienen otras investigaciones como la de (Constantin et al. 2018), que, en base de la literatura sobre el riesgo sistémico y el contagio de crisis bancarias entre los bancos europeos, utilizan la teoría multivariante del valor extremo para estimar las redes de dependencia de la cola basadas en la equidad, cuyos vínculos representan la visión de los mercados de la interconexión bancaria en caso de un estrés financiero elevado. El documento indica que los modelos de alerta temprana, incluidos las dependencias estimadas de la cola, superan constantemente a los modelos de referencia específicos del banco sin redes. Los resultados son robustos a la variación en la especificación del modelo y también se mantienen en relación con puntos de referencia de contagio más simples. En general, esta investigación brinda soporte directo para las medidas de interconexión en los modelos de alerta temprana, y avanza hacia una representación unificada de las dimensiones cíclicas y transversales del riesgo sistémico. Presenta un marco que combina modelos de alerta temprana con redes bancarias, por lo que, los autores estiman las

probabilidades individuales de vulnerabilidad de los bancos y las complementan con enlaces de red que dan cuenta de la posible transmisión de vulnerabilidades entre los bancos.

(Tuomas A. Peltonen et al. 2015) utiliza macro-redes²⁴ (Castrén y Rancan 2014) para medir la interconexión del sector bancario y lo relaciona con las crisis bancarias en Europa. Más allá de los vínculos financieros transfronterizos del sector bancario, las macro-redes también tienen en cuenta los vínculos financieros con los otros principales sectores financieros y no financieros dentro de la economía. Los autores mejoran los modelos convencionales de alerta temprana utilizando vulnerabilidades macroeconómicas, al incluir medidas de red del sector bancario como determinantes potenciales de las crisis bancarias. Este trabajo es un intento de cerrar la brecha entre la literatura sobre los modelos de alerta temprana y las redes financieras mediante el estudio del papel de la interconexión financiera del sector bancario en una crisis bancaria inminente. En particular, los autores construyen una macro-red, es decir, una representación estilizada de las interdependencias financieras para 14 países europeos, y aumentan un modelo de alerta temprana al incluir medidas de la centralidad del sector bancario como determinantes de las crisis bancarias. Este marco explica la complejidad de los diferentes tipos de riesgo a los que está expuesto el sector bancario.

1.3.4. Enfoque sobre Contagio Bancario

La complejidad de los sistemas financieros ha dificultado la identificación de medidas de contagio y de riesgo sistémico adecuado y eficiente, estas medidas son fundamentales para los riesgos que enfrentan las instituciones financieras como son el crédito, el mercado, la liquidez, las tasas de interés, entre otras. En la literatura moderna sobre contagio bancario existen varios autores que han estudiado este enfoque: (Chen 1999) modela el pánico interbancario demostrando que las fallas de las instituciones financieras pueden generar corridas hacia otros bancos. El modelo sugiere que tanto el orden de llegada como las externalidades de la información son importantes para provocar corridas contagiosas. (Acharya et al. 2017) presentan

²⁴ Introducen la idea de una macro-red, que representa las posiciones financieras que vinculan los sectores institucionales de la economía, incluidos los sectores financieros (bancos, compañías de seguros, fondos de pensiones y otros intermediarios financieros), y los sectores no financieros (no financieros). Corporaciones Financieras, Gobierno, Hogares y el resto del mundo). Por lo tanto, la macro-red proporciona un mapeo de las exposiciones del balance general y los riesgos financieros asociados en un marco integral. En consecuencia, las macro-redes no sólo se muestran para explicar las crisis, sino que también proporcionan medios para predecir las crisis de una manera casi en tiempo real.

un modelo económico de riesgo sistémico en el que ponen como supuesto que la subcapitalización del sector financiero en su conjunto tiende a perjudicar a la economía real, generando una externalidad del riesgo sistémico. El índice de contagio mide la magnitud de la pérdida condicional al incumplimiento de una determinada institución, y demuestran que los componentes del déficit esperado sistémico tienen la capacidad de predecir el riesgo sistémico emergente. Entre los resultados encuentran que el hecho de que exista la presencia de un seguro de depósitos en la institución hizo que los bancos comerciales presenten una mayor estabilidad durante la crisis del 2007-2009.

Según (Bandt y Hartmann 2000) el contagio basado en información asimétrica depende de la complejidad de la estructura de la información si la transmisión es eficiente o no. (King y Wadhvani 1990) construyeron un modelo en el cual el contagio entre mercados se produce como resultado de los intentos de los agentes racionales de interferir en información de los cambios de precios en otros mercados. Esto demuestra que a través de un “error” en un mercado puede contagiarse hacia el resto de los mercados como un efecto dominó²⁵ (Freixas, Parigi, y Rochet 2009; Rochet y Tirole 1996). La evidencia empírica sobre los contagios bancarios equivale a probar si la quiebra de un banco o las malas noticias afecta negativamente al resto de bancos del sistema financiero. Cabe recalcar que, el concepto de riesgo sistémico es un tema tan amplio que también abarca otro tipo de temas con son los pánicos bancarios que en algunos casos no necesariamente ocurren por el contagio, sino como consecuencia de shocks macroeconómicos (Baron, Verner y Xiong 2020). Las pruebas de autocorrelación son parte importante en la literatura sobre contagio bancario, ya que la tasa de quiebras bancarias en un periodo t se evalúa sobre la tasa del período anterior $(t - 1)$ y una sucesión de variables macroeconómicas. Este coeficiente de autocorrelación muestra que las quiebras bancarias y los periodos de calma se agrupan a lo largo del tiempo, lo cual se vuelve consistente con la hipótesis del contagio. (Grossman 1993) realiza un análisis en Estados Unidos entre 1875 y 1914, encontró con un análisis de regresión de variables instrumentales que un aumento del 1 por ciento en fallas en un trimestre llevó a un aumento del 0.26 por ciento los siguientes trimestres.

²⁵ Se refiere a la situación en la que el fracaso de una institución financiera, como un banco, provoca una serie de quiebras o problemas en otras instituciones conectadas. Esto puede ocurrir debido a la interconexión y la dependencia entre las instituciones financieras a través de préstamos, inversiones y otras relaciones financieras. Cuando una institución falla, puede afectar la solvencia y la estabilidad de otras instituciones con las que está interconectada, llevando a un contagio financiero y, potencialmente, a una crisis sistémica.

Otro enfoque para determinar el contagio bancario, se relaciona con los precios de las acciones de los bancos, en respuesta ante “malas noticias”, según (Aharony y Swary 1983) sugiere que el efecto contagio de quiebras bancarias es una de las principales razones de la regulación bancaria, por ejemplo la quiebra de un banco grande puede provocar la pérdida de confianza del público en todo el sistema bancario y se generen las corridas de depósitos. Esto ocasiona pérdidas a los accionistas, lo cual provoca inestabilidad en el sistema monetario y la economía en general. Los autores analizaron de las tres principales quiebras bancarias de Estados Unidos antes de los años ochenta²⁶, y encontraron que las fuentes de cada uno de estos problemas está relacionado con fraudes internos, pérdidas cambiarias ó préstamos inmobiliarios. Rojas-Suarez (2005) propone indicadores que servirán para anticipar problemas financieros en economías desarrolladas los cuales son: spreads de tasa de interés, tasa de interés pagada en depósitos, crecimiento de deuda del sistema financiero interbancario y tasa de crecimiento de préstamos. La autora realizó pruebas de estos indicadores en varios países como Venezuela (1994), México (1994-95), Asia (1997) y Colombia (1982-86), y llega a la conclusión que con estos indicadores se obtienen mejores resultados que con los indicadores tradicionales²⁷.

Según (Gonzales-Hermosillo 1999), los factores que provocan las crisis bancarias se deben a factores macroeconómicos y factores microeconómicos²⁸, no obstante, no existe mucha literatura sobre este tipo de factores que tratan de explicar las causas de las crisis financieras. Desde el enfoque microeconómico, explican que las quiebras de las instituciones bancarias pueden medirse a través de la influencia de tres tipos de riesgos como son: riesgo crediticio, riesgo de liquidez y riesgo de mercado. Por otro lado, (Bae, Karolyi y Stulz 2003) proponen un nuevo enfoque para medir el contagio financiero, es decir, la propagación de crisis financieras de un país a otros. Los autores desarrollan una metodología basada en la ocurrencia conjunta de grandes movimientos negativos en los mercados de acciones de diferentes países, su metodología se basa en un modelo de ocurrencia conjunta (joint occurrence model²⁹) que se utiliza para evaluar la

²⁶ Las tres mayores quiebras bancarias en los Estados Unidos antes de 1980: el Banco Nacional de San Diego (1973), Franklin National Bank of New York (1974) y el Hamilton National Bank of Chattanooga (1976).

²⁷ Los indicadores tradicionales son: cambio en los precios de acciones de los mismos bancos (rentabilidad del mercado), nivel de capitalización, ganancias netas, razón de liquidez y costos operativos.

²⁸ Desde este enfoque se explican que las quiebras de las instituciones bancarias se miden a través del riesgo de mercado, riesgo de crédito y riesgo de liquidez.

²⁹ Proporciona una herramienta útil para detectar y medir el contagio financiero al centrarse en la simultaneidad de grandes movimientos negativos en los mercados. Este enfoque ayuda a entender mejor cómo las crisis financieras en

intensidad y la frecuencia de los episodios de contagio. El estudio analizó datos de mercados de valores de 20 países durante el período de 1980 a 1998, que incluyó varias crisis financieras importantes, como el lunes negro de 1987³⁰ y la crisis asiática de 1997³¹. Los autores encontraron que el contagio es más fuerte durante las crisis financieras que en períodos normales.

1.3.5. Políticas y Regulaciones Macroprudenciales

Las políticas y regulaciones macroprudenciales ha sido diseñadas para mitigar el riesgo sistémico y asegurar la estabilidad del sistema financiero. Autores como Aikman et al. (2008) se han enfocado en investigar cómo las decisiones de regulación bancaria y las provisiones de liquidez por parte de los bancos centrales pueden afectar la estabilidad macroeconómica y el sistema financiero. Por otro lado, Altunbas, Gambacorta y Marques (2010); Angeloni y Faia (2013) y Borio y Zhu (2012) abordan diferentes aspectos de la relación entre la política monetaria y el riesgo bancario, emplean técnicas econométricas (utilizan una base de datos amplia que incluye información financiera de bancos en varios países) para evaluar este impacto y encuentran que las políticas monetarias expansivas están asociadas con un aumento en la asunción de riesgos por parte de los bancos, sobre todo en un contexto en donde los bancos son frágiles y propensos a crisis, destacando así la importancia de un enfoque integral para mitigar el riesgo sistémico y promover la estabilidad económica a través de la regulación y supervisión financiera. Dell'ariccia et al. (2005) han investigado diferentes aspectos sobre la regulación bancaria, en su estudio sobre el comportamiento de los préstamos durante el periodo de la burbuja tecnológica³² demostraron

un país pueden propagarse a otros, ofreciendo valiosa información para inversores y responsables de políticas económicas para gestionar y mitigar el riesgo sistémico.

³⁰ El "Lunes Negro" del 19 de octubre de 1987 se refiere a una severa caída en los mercados bursátiles globales, la caída comenzó en Hong Kong y se propagó a Europa y luego a Estados Unidos. El índice Dow Jones Industrial Average (DJIA) cayó 508 puntos un 22.6% en un solo día, debido al efecto dominó los mercados bursátiles en otros países también sufrieron caídas significativas dada por la interconexión de los mercados financieros globales. En resumen, el Lunes Negro de 1987 fue una crisis financiera global marcada por una caída abrupta y severa en los precios de las acciones, causada por una combinación de sobrevaloración del mercado, preocupaciones económicas y venta programada. La crisis tuvo un impacto significativo en la regulación y gestión del riesgo en los mercados financieros.

³¹ La Crisis Asiática de 1997 fue una crisis financiera que afectó a muchos países del sudeste asiático y del este de Asia. Comenzó el 2 de julio de 1997 en Tailandia con la devaluación del baht tailandés debido a la falta de reservas internacionales, se extendió rápidamente a otros países como Indonesia, Corea del Sur, Malasia, Filipinas y Hong Kong. El principal impacto económico fue el colapso de mercados bursátiles y de monedas, recesión económica, quiebras masivas de bancos y empresas, lo que llevó a un incremento del desempleo. La intervención del FMI fue importante ya que ofreció paquetes de rescate con condiciones de austeridad y reformas estructurales.

³² Durante la segunda mitad de la década de 1990, las empresas de tecnología e internet experimentaron un crecimiento explosivo en sus valoraciones bursátiles basadas en expectativas de futuros ingresos, lo cual llevó a que inversores y especuladores inyectaran grandes cantidades de capital en startups tecnológicas, de las cuales un gran

que el comportamiento expansivo de los bancos durante esta burbuja exacerbó el impacto de la crisis subsiguiente, destacando la necesidad de una supervisión más estricta durante los períodos de auge. Después de la crisis del 2008, existe evidencia de cómo los booms crediticios pueden llevar a que los estándares de créditos se relajen y esto ocasione un incremento en la proporción de préstamos a prestatarios de mayor riesgo aumentando así la probabilidad de un riesgo sistémico y subrayando la necesidad de una supervisión prudencial rigurosa (Dell’ariccia, Igan y Laeven 2008; Laseen, Pescatori y Turunen 2015).

En este mismo contexto existen estudios que se centran en la supervisión y regulación financiera hacia un enfoque macroprudencial, Borio (2003) propone que la estabilidad financiera se debe gestionar no solo a través de la supervisión de instituciones individuales, sino también mediante la implementación de políticas que consideren las dinámicas sistémicas y los riesgos pro-cíclicos del sistema financiero. M, Billio et al. (2010); Segoviano y Goodhart (2009) se centran en la evaluación del riesgo sistémico y la estabilidad financiera utilizando enfoques econométricos. M, Billio et al. (2010) destacan la importancia de las interconexiones entre instituciones financieras y su impacto en el riesgo sistémico, proponiendo medidas econométricas para capturar estas interdependencias. (Segoviano y Goodhart (2009) y Acharya (2002), por su parte, desarrollan nuevas medidas de estabilidad bancaria que integran múltiples dimensiones del riesgo, enfatizando la necesidad de políticas regulatorias que consideren tanto las características individuales de los bancos como sus interdependencias. Estos estudios subrayan la importancia de una supervisión y regulación más estrictas para mitigar el riesgo sistémico y mejorar la estabilidad financiera.

1.4. Tipos de Índices para medir el Riesgo Sistémico

1.4.1. Índices de Riesgo Sistémico basado en el Mercado

Estos índices son herramientas que sirven para monitorear el riesgo ante un shock en una institución financiera y este se propague hacia todo el sistema financiero. Estos índices se basan en spread de crédito y su volatilidad, precios de acciones, bonos, mercados monetarios y tipos de

número no tenían un modelo de negocio aprobado. En marzo del 2000, el índice NASDAQ que incluye muchas acciones tecnológicas alcanzó su punto máximo y comenzó a caer, inmediatamente la confianza de los inversores se desplomó ya que estas empresas no lograron cumplir con las expectativas de ingresos y ganancias. La caída del mercado de valores tuvo un efecto dominó en la economía global ocasionando grandes pérdidas para las empresas e inversionistas. Esta burbuja llevó a una mayor supervisión y control del mercado de valores.

cambio (Ehrmann, Fratzscher y Rigobon 2005). Utilizan diferentes metodologías para calcular el riesgo sistémico, la misma que se presentan a continuación:

Índice de valor en riesgo condicional (CoVaR)

Adrian y Brunnermeier (2011) introducen el concepto del índice de valor en riesgo condicional (CoVaR)³³ como una medida para evaluar el riesgo sistémico en el sistema financiero. Los autores utilizan este índice para analizar el impacto que tendría una institución financiera ante el riesgo sistémico, definen la contribución (marginal) de una institución al riesgo sistémico como la diferencia entre CoVaR y el VaR del sistema financiero. A partir de las estimaciones de CoVaR para carteras clasificadas por características de instituciones financieras que cotizan en bolsa, cuantifican como el apalancamiento, el tamaño y el desajuste de vencimientos predicen la contribución al riesgo sistémico. Ayuda a diseñar políticas macroprudenciales y medidas de mitigación del riesgo. Por otro lado, (Bluhm, Faia y Krahen 2014) aplican un nuevo enfoque en el cual utilizan un modelo estructural vector autorregresivo (SVAR)³⁴ los autores establecemos un marco que permite analizar algunas características desconcertantes del riesgo sistémico, tal como surgió durante la profunda crisis financiera del 2008. Estas características se refieren a la interacción de los principales canales de riesgo sistémico entre las instituciones financieras, a saber, los balances de los bancos, las interconexiones directas a través de activos y pasivos, y las interdependencias indirectas a través de ventas masivas de activos no líquidos y correlaciones genéricas de carteras. El modelo SVAR permite a los autores capturar la independencia entre las variables y evaluar el impacto de los shocks en el sistema financiero. En la misma línea, (Vu 2020) aplica un modelo estructural vector autorregresivo (SVAR) a corto plazo y examina las repercusiones de la política de flexibilización cuantitativa en los intermediarios financieros en Japón, bajo la expectativa de una amplia liquidez y el efecto del seguro los bancos tienden a relajar su actitud crediticia e incrementar los préstamos hacia los hogares y los sectores no financieros en su búsqueda de una mayor rendimiento, dando lugar esto a un mayor riesgo por parte de los bancos. Por otro lado, (Mao et al. 2016) utiliza un enfoque para evaluar el impacto

³³ Conditional Value Risk (CoVaR) representa una extensión del Value at Risk (VaR), que mide la pérdida máxima esperada en un horizonte temporal con un nivel específico de confianza. Aplicado al tema financiero, esta medida es utilizada por los reguladores y supervisores financieros para identificar instituciones que representen un riesgo en el sistema financiero.

³⁴ Structural Vector Autoregressive Model (SVAR) es un modelo estadístico avanzado que se utiliza para analizar la dinámica entre múltiples variables financieras o económicas, logrando así evaluar el impacto de shocks estructurales (Anexo 6).

del riesgo sistémico de acuerdo con el nivel óptimo de capital en diferentes condiciones incluyendo sin restricciones, con restricciones del valor del riesgo sistémico (SVaR) y el valor del déficit esperado del riesgo sistémico (STVaR), respectivamente para 61 bancos de EE. UU. y Canadá. Este enfoque asegura que los bancos mantengan suficiente capital para absorber pérdidas tanto individuales como colectivas en tiempos de estrés financiero y concluye que la inclusión del riesgo sistémico en la determinación del capital económico es importante para la estabilidad del sistema financiero.

Índice SRISK

Otro indicador para analizar el riesgo sistémico basado en el mercado es el índice SRISK, el objetivo de este índice es estimar las pérdidas potenciales y los déficits de capital de los bancos individuales ante una crisis sistémica (Markeloff y Wollin 2012). Este modelo tiene como base el concepto de déficit esperado, es decir, para cada banco del sistema financiero, el modelo predice el margen de déficit esperado que captura la pérdida esperada en el capital de un banco en el caso de existir un riesgo sistémico. (Brownlees y Engle 2017) introducen el SRISK para medir el riesgo sistémico de un banco, a través del déficit de capital de un banco, en un mercado condicionado en función de su tamaño, apalancamiento y riesgo. Este método fue utilizado para estudiar las principales instituciones financieras de Estados Unidos dadas la reciente crisis financiera. Adicionalmente, SRISK emite señales de alerta temprana en ciertos indicadores de actividad real. La combinación de estos dos índices como son el CoVaR y el SRISK lo realiza (Deev y Hodula 2016) quienes evalúan como las decisiones de política monetaria del Banco Central Europeo implementadas en la Zona Euro tienen impacto en el riesgo sistémico en el sector bancario, bajo la premisa de bajas tasas de interés, los autores emplean un modelo estructural vector autorregresivo de parámetros variables en el tiempo para probar la respuesta del riesgo sistémico, medido por el indicador SRISK basado en el mercado, a los cambios en la política monetaria basados en las estadísticas oficiales del BCE. Los resultados indican que la política monetaria no convencional en forma de flexibilización cuantitativa aumenta aún más la inestabilidad financiera en los países de la Eurozona. (Laseen, Pescatori y Turunen 2015) analizan si una política monetaria contracíclica puede reducir el riesgo sistémico. Los autores utilizaron un modelo Nekeynesiano estándar para evaluar los efectos de un aumento inesperado en las tasas de interés y concluyeron que una combinación de política monetaria y macroprudencial es más efectiva para contrarrestar el riesgo sistémico.

1.4.2. Índices de Pruebas de Estrés (Stress Testing)

Este índice sirve para evaluar la capacidad de las instituciones financieras para resistir situaciones adversas, estos índices simulan escenarios extremos y cuantifican el impacto en los indicadores de solvencia, liquidez y estabilidad en general del sistema en su conjunto (Aymanns et al. 2018).

Índice de estrés

Hutchison y McMill (1999) examina episodios de estrés bancario³⁵ para este sector o en países desarrollados y en desarrollo, destacando la experiencia de Japón. Según una serie de criterios, Japón parecía estar en una posición más sólida que la mayoría de los países al inicio de los problemas bancarios: baja inflación, apreciación de la moneda, presupuesto gubernamental equilibrado y grandes superávits externos. Sin embargo, Japón siguió un claro patrón internacional de auge y caída en términos de crecimiento real del producto interno bruto, crecimiento crediticio y movimientos de precios de las acciones. Los autores estimaron un modelo probit multivariado que vincula la probabilidad de stress bancario con un conjunto de variables macroeconómicas y características institucionales. El modelo predice una alta probabilidad de stress en el sector bancario en Japón a principios de la década de 1990. En particular, la probabilidad de un episodio de stress bancaria se relaciona con la fuerte caída en los precios de los activos y la caída del PIB. Con respecto a los factores institucionales, los que fueron significativos son el seguro de depósito, el riesgo moral, la independencia del banco central y la liberalización financiera.

Por otro lado, Dées et al. (2005) presenta un modelo global trimestral que vincula modelos de corrección de errores vectoriales de los países miembros que conforman la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en los que las variables domésticas están relacionadas con las variables extranjeras específicas de cada país. El modelo VAR global (GVAR)³⁶ se estima para 26 países, tratando el área del euro como una sola economía, durante el período de 1979-2003, utiliza variables macroeconómicas como el PIB, tasas de interés, tipos de cambio y precios de las acciones. Entre los principales resultados obtiene que existe una interdependencia entre estos países de la OCDE, es decir, los choques en una economía grande

³⁵ Definido como la proporción del portafolio de préstamos no recuperados.

³⁶ Global Vector Autoregression (GVAR) es un modelo econométrico utilizado para analizar interdependencias económicas entre múltiples países o regiones. Este modelo combina modelos VAR de diferentes países en un sistema global.

pueden tener efectos en otras economías. Finalmente, además de las respuestas a impulso generalizadas, el documento también considera el uso del GVAR para el análisis de respuestas a impulso "estructurales". Como se ha mencionado existen varios estudios que contribuyen a la comprensión del riesgo sistémico y la importancia de la regulación financiera para prevenir crisis, sin embargo, los desequilibrios financieros son difíciles de cuantificar, no obstante, existen estudios cuyo objetivo se ha centrado en desarrollar un marco metodológico para detectar señales tempranas de estrés financiero que puedan llevar a un riesgo sistémico. Los principales resultados determinan que el crecimiento rápido del crédito, el incremento sostenido en los precios de los activos de bienes y de acciones y los niveles elevados de apalancamiento, puede ser una señal de acumulación de riesgo sistémico. Los desequilibrios macroeconómicos como los desajustes en la balanza de pagos, déficits fiscales entre otros, sirven como señal y pueden contribuir al riesgo sistémico. Los autores identifican y validan estos indicadores y proporcionan herramientas para la formulación de políticas y regulación financiera contribuyendo de esta manera a que se establezcan medidas preventivas y correctivas Hartwig, Meinerding, y Schüler (2021); Misina, St-Amant, y Tkacz (2008) y Barrell et al. (2010).

Índice de vulnerabilidad

El Organismo de Control en el Ecuador utiliza el índice de vulnerabilidad como un instrumento que le permite medir y anticipar eventuales situaciones de riesgo y fragilidad financiera, para esto aplica un Análisis de Componentes Principales (ACP)³⁷ utilizando variables financieras³⁸ y variables macroeconómicas (PIB, población total), el estudio concluye que este índice es una herramienta que permite analizar el riesgo que puede presentarse por el deterioro en ciertas variables financieras las mismas que en una momento de crisis están vinculadas a las variables reales y para el periodo estudiado los autores observaron una evolución positiva en el índice. La Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador (2015) ha realizado estudios para el Ecuador, entre los principales está el de Uquillas y González (2017) y Uquillas y Flores (2020) quienes se han enfocado en realizar pruebas de tensión así como analizar los determinantes económicos y financieros de la quiebra de bancos en el país, en estos estudios han encontrado que la calidad de

³⁷ Es una técnica estadística multivariante que sirve para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos preservando la mayor cantidad de información necesaria para el análisis.

³⁸ Entre las principales variables financieras que utiliza son: depósitos totales/PIB; créditos totales/PIB; Depositantes/Población total; Índice de Solvencia; Capital/Activos Totales; Cartera Improductiva/Cartera Total; ROE; ROA; Índice de Liquidez; Intermediación Financiera y Gastos Operativos.

los activos, la capitalización y la rentabilidad son significativos al momento de predecir una quiebra bancaria, también concluyen que la dolarización ha tenido un efecto estabilizador en el sector bancario al reducir la volatilidad cambiaria y la inflación, además concluyen que la vigilancia continua al sector bancario y la ejecución de medidas prudenciales son necesarias para mantener la estabilidad en sistema financiero en un entorno dolarizado.

1.4.3. Índices Basados en el Sistema

Son herramientas que sirven para evaluar el riesgo sistémico en el sistema financiero en su conjunto para esto se enfoca en dos tipos de índices por un lado está el índice de fragilidad financiera que mide la vulnerabilidad del sistema en su conjunto, considerando factores macroeconómicos y financieros y por otro lado está el índice basado en datos contables y regulatorios que evalúa la estabilidad financiera a través de métricas contables.

Índice de Fragilidad Financiera

El estudio de Tymoigne (2012) determina que existen indicadores para medir el nivel de riesgo macroprudencial en el sistema, sus teorías están basadas en los enfoques económicos de Hyman P. Minsky, (quien durante muchos años se cuestionó si la Gran Depresión que tuvo Estados Unidos podría volver a suceder) es así como (Minsky 1986) desarrolló la hipótesis de fragilidad financiera³⁹ (Minsky 1957), en la cual argumenta que esta fragilidad surgen de desequilibrios financieros que se expanden de manera insostenible. Tymoigne (2012) diseña índices de fragilidad financiera que de alguna manera logran capturar la intensidad del crecimiento de esta fragilidad, son definidos para tres sectores específicos como son: hogar⁴⁰, negocios financieros y corporaciones no financieras no agrícolas. Para construir los índices utilizó datos de la Reserva Federal, la Oficina de Economic Analysis (BEA) y la Agencia Federal de Financiamiento de la Vivienda (FHFA), el periodo fue trimestral desde el primer trimestre de 1992 hasta el tercer trimestre del 2010 y concluye que los índices de fragilidad financiera permiten a los reguladores

³⁹ “En la medida en que los cambios evolutivos en las instituciones y los usos financieros son el resultado de actividades con fines de lucro, la expectativa es que tales cambios financieros se presenten con mayor frecuencia durante períodos de tasas de interés elevadas o en aumento. Estas tasas son evidencia de una fuerte demanda por financiación en relación con la oferta disponible. Actúan como una señal para los profesionales del mercado de dinero para buscar formas de utilización de la capacidad del préstamo disponible más eficientemente”.

⁴⁰ “El propósito de este índice es indicar las tasas a las que están cambiando el valor agregado de los activos de los hogares y el nivel de endeudamiento de los hogares. Un valor alto para el índice indica que los hogares están disfrutando del aumento del valor de los activos y están aumentando su endeudamiento, y advierte sobre la creciente fragilidad financiera en el sector de los hogares.”

anticipar y responder antes un riesgo sistémico de manera proactiva lo cual ayuda a mejorar la estabilidad financiera y reducir la probabilidad de crisis.

Las metodologías de modelos de fragilidad financiera aplicados al caso ecuatoriano los realiza (Páez 2014) en donde determina cuáles son los factores que inciden en el comportamiento bancario en el Ecuador en dolarización aplicando un modelo logit para el periodo analizado y concluye que aunque la dolarización ha traído beneficios para el país, también expuso al sistema bancario a ciertas vulnerabilidades, para esto es necesario mejorar la regulación, supervisión y gestión de riesgo del sistema financiero frente a posibles choques externos e internos.

Índice basado en datos contables y regulatorios

Por otro lado, el índice CAMELS rating está considerado como un índice basado en datos contables y regulatorios y sirve para medir la estabilidad del sistema financiero Oliveira, Martins, y Brandão (2015), sugiere que es necesario implementar políticas que se enfoquen en la supervisión macroprudencial y microprudencial para prevenir el riesgo sistémico y así lograr una estabilidad financiera. En su estudio sobre las quiebras bancarias, identifican cuáles son los principales determinantes que clasifican a los bancos con una buena situación financiera de una mala situación financiera a través del uso de variables comprendidas en los indicadores CAMELS⁴¹ y concluyen que las regulaciones deben adaptarse a los cambios que se generan constantemente en el sistema financiero.

Modelos de Factor Dinámico

Los modelos de Factor Dinámico⁴² se encuentran dentro de esta categoría de índices basado en el sistema debido a que pueden identificar y medir la dinámica subyacente que afecta a múltiples variables financieras permitiendo así evaluar la estabilidad y el riesgo sistémico en su conjunto. Este enfoque se basa en estimar los factores compuestos de riesgo sistémico no observado, utilizando un panel de observaciones de series de tiempo. De acuerdo con (Schwaab, Koopman, y

⁴¹ El sistema CAMELS evalúa seis componentes claves: Capital Adequacy (Suficiencia de Capital), Asset Quality (Calidad de los Activos), Management Quality (Calidad de la Gestión), Earnings (Ganancias), Liquidity (Liquidez), Sensitivity to Market Risk (Sensibilidad al riesgo de mercado). Este sistema fue desarrollado por los reguladores bancarios de Estados Unidos (Federal Financial Institutions Examination Council) y su objetivo es evaluar la salud financiera y operativa de las instituciones financieras.

⁴² Dynamic Factor Model (DFM) es una herramienta que sirve para medir el riesgo sistémico ya que permite la descomposición de múltiples series temporales en factores subyacentes que capturan la dinámica común, ayudando a identificar y cuantificar la interdependencia entre instituciones y mercados financieros. Los DFM sirven para simular diferentes escenarios macroeconómicos y financieros en su conjunto bajo diferentes condiciones de estrés.

Lucas 2011) una vez estimados los factores de riesgo no observados, se puede construir medidas coincidentes “termómetros” y un indicador prospectivo para la probabilidad de quiebra simultánea de varias entidades financieras. Para los autores, los indicadores se basan en fundamentos macrofinancieros, cuyo componente principal es el riesgo crediticio, ya que es el principal indicador de riesgo de la cartera bancaria, además de que cuando este indicador se desvincula de los fundamentos macrofinancieros, puede servir como una señal de alerta temprana en la política macroprudencial. Los autores Koop y Korobilis (2014); Hatzius et al. (2010) proponen un modelo (utilizando a partir de los modelos VAR aumentados con factores (FAVAR)⁴³ y con un conjunto amplio de TVP-FAVAR)⁴⁴ para evaluar el riesgo del sistema financiero. El uso de técnicas estadísticas, usando un marco de factor dinámico, las condiciones financieras y de riesgo de crédito para los países de EE. UU, UE y el resto del mundo, para los cuales se construyeron medidas coincidentes como “termómetros” y un indicador que mide la probabilidad de quiebra simultánea de instituciones financieras. Este indicador basado en los indicadores de alerta temprana para medir el riesgo sistémico se basa en las desviaciones actuales de las condiciones de riesgo de crédito, por lo que, cambios observados en la oferta de crédito y la facilidad de acceso al crédito pueden dissociarse de manera significativa, esto puede servir como señal de alerta temprana para la política macroprudencial. De igual manera, (Giesecke et al. 2009; Koopman, Lucas y Schwaab 2012) desarrollan un modelo dinámico de factores para predecir incumplimientos utilizando datos del mercado de crédito, también incorporan efectos macroeconómicos y de fragilidad financiera para medir estos riesgos de incumplimiento. En estos estudios se resalta la importancia de utilizar datos reales y técnicas econométricas para que los reguladores y las instituciones financieras puedan utilizar estos datos para una mejor toma de decisiones.

1.5. Principales Críticas a los Modelos de Riesgo Sistémico

Como se ha podido observar la literatura relacionada al riesgo sistémico es muy amplia, razón por la cual han recibido varias críticas en vista de las limitaciones que presentan y los desafíos

⁴³ Factor-Augmented Vector Autoregressive (FAVAR) es una extensión del modelo VAR (Vector Autoregresivo) tradicional que incorpora factores latentes para captar información común de un amplio conjunto de datos económicos y financieros.

⁴⁴ Time-Varying Parameter Factor-Augmented Vector Autoregressive (TVP-FAVAR) es una extensión del modelo FAVAR que permite que los parámetros del modelo cambien a lo largo del tiempo. Esta flexibilidad adicional es crucial para capturar cambios estructurales en la economía o en el sistema financiero que pueden ocurrir debido a eventos como crisis financieras, cambios en la política monetaria o innovaciones tecnológicas.

inherentes. Autores como Danielsson et al. 2014) y Espinoza, Segoviano y Yan (2020) evalúan el riesgo de los modelos utilizados para pronosticar el riesgo sistémico y de mercado, se enfocan en que varios aspectos entre los que se puede mencionar: i) muchos modelos se basan en datos históricos no logran capturar la frecuencia de ciertos eventos externos o ciertas dinámicas que se presentan en períodos de crisis; ii) ciertos modelos subestiman los eventos externos ya que asumen que las variables financieras siguen una distribución normal; iii) otros modelos en cambio analizan a las entidades financieras como independientes omitiendo las correlaciones que existen entre ellas, con lo cual no permiten reflejar las interconexiones en el sistema financiero; iv) los modelos estáticos no se adaptan adecuadamente a la dinámica del sistema financiero lo cual es importante para prever el riesgo sistémico; v) los modelos establecido antes de la crisis del 2008 no lograron predecir crisis financieras significativas, más bien esta crisis recalzó las deficiencias de los modelos existentes y su problema en anticipar y gestionar riesgos sistémicos y vi) las nuevas políticas y regulaciones emitidas por los entes de control no siempre son incorporadas en los modelos existentes (Hartwig, Meinerding y Schüler 2021).

La crítica hacia los indicadores de alerta temprana es que, a pesar de poder predecir alguna de las crisis en un periodo muestral, todavía no logra predecir un gran número de dificultades financieras e inclusive la mayoría de las alarmas dadas por el modelo llegan a ser falsas (Johnson 2005). Para intentar solventar estas carencias, Berg et al. (1999) realizan una metodología que mantiene algunos de los elementos del modelo de G. Kaminsky et al. (1998), pues si existe alguna crisis durante los siguientes 24 meses, la variable dependiente tomará el valor de 1 y 0 caso contrario. Los autores realizan una estimación probit multivariada para obtener la probabilidad de “señal temprana” en una crisis. La ventaja de esta metodología es que se aprovecha el poder predictivo proporcionado por los indicadores mensuales sugeridos por (Kaminsky y Lizondo 1998) y se añade variables adicionales que se utilizan bajo un marco econométrico, logrando testear la significancia de las variables individuales y la estabilidad de los coeficientes en los países; así mismo, el índice compuesto agrega las variables explicativas considerando las correlaciones de cada variable. Entre las principales críticas realizadas por varios economistas Soramaki, Cook y Laubsch (2016); Bouchaud (2013) y Haldane y May (2011) dirigidas al análisis de redes es la falta de aspectos de comportamiento, es decir, la representación mecánica resultante de cómo se crea y evoluciona la estructura a lo largo del tiempo de los modelos existentes que no logran capturar adecuadamente los efectos de contagio

y las externalidades sistémicas. Además, critican la simplicidad de muchos modelos de redes que no logran incorporar apropiadamente la heterogeneidad y los comportamientos complejos de los actores financieros. Karolyi y Webb 2003) realizan una crítica entre los diferentes enfoques que existen para medir el contagio, el argumento central del artículo es que la evidencia empírica no es tan consistente con la existencia del contagio en los mercados, tal como lo han señalado algunos autores, por lo tanto, las políticas, regulaciones y gestión de las crisis podrían necesitar cierto ajuste para adaptarse a la dinámica de los mercados financieros.

1.6. Conclusiones

Esta tesis se ha dedicado a repasar las diversas teorías y metodologías que se han utilizado para analizar al riesgo sistémico, empezando por una revisión de las diferentes definiciones que se han planteado desde la literatura, y evidenciando su influencia sobre las crisis financieras. Esta revisión conceptual y teórica fue la base para entender cómo el riesgo sistémico y su predicción son la herramienta principal para la política macroprudencial, ya que su entendimiento es el pilar para los indicadores de alerta temprana que se utilizan principalmente por los reguladores gubernamentales o por analistas en instituciones financieras.

La recopilación que se presenta de la literatura académica es diversa y ha evolucionado con el objetivo de lograr una mayor precisión al momento de predecir los riesgos sistémicos, por esta razón, se presenta los principales casos empíricos que han abordado el riesgo sistémico desde varias perspectivas. En general, la literatura muestra avances sobre la explicación de las crisis bancarias en todos los países, sin embargo, los temas como el contagio bancario aún siguen siendo escasos ya que los modelos planteados con respecto a este tema no logran controlar todos los factores macroeconómicos, que posiblemente tiene relación directa con las quiebras bancarias. Estas crisis bancarias que surgen de un contagio podrían ser identificadas en una primera etapa, es decir, a nivel de un banco individualmente a través de las “señales” o “alarmas” y evitar a largo plazo los efectos del contagio hacia el resto del sistema financiero.

En este estudio, también se presentan varios estudios econométricos para los efectos del contagio, que son realizados con la información disponible como por ejemplo número de acciones bancarias, flujos de depósitos, préstamos bancarios, etc. Además, se dio énfasis en las diferentes metodologías que pueden medir el riesgo sistémico, como el modelo de factor dinámico, el cual permite evaluar la probabilidad de quiebre simultáneo entre varias instituciones financieras,

utilizando un indicador y los “termómetros” que se construyen con la información histórica, teniendo el beneficio de que utilizan al riesgo crediticio como componente principal.

Entre las principales restricciones que se pudo observar al transcurso del estudio, es que en general las investigaciones no cuentan con toda la información, puesto que los datos no son públicos o no son actualizados; esto hace que, en muchos de los casos, los investigadores académicos propongan sus modelos ajustándose a la información que se encuentra disponible públicamente. No obstante, estos estudios han sido de vital importancia, pues se convirtieron en un punto de partida que ha servido para definir ciertos enfoques y modelos, que más adelante servirán en el proceso de búsqueda e innovación en la medición del riesgo sistémico y sobre todo la predicción de crisis financieras, como se analizó anteriormente las limitaciones y desafíos que existen destacan la necesidad de mejorar continuamente los modelos y las metodologías. Es decir, esto incluye la integración de datos más completos y en tiempo real, considerando tanto datos macroeconómicos como financieros, incluso micro-data, para elaborar modelos que puedan capturar mejor la complejidad del sistema financiero. Finalmente, como se analizado anteriormente, la capacidad de predecir el riesgo sistémico es fundamental para la estabilidad financiera y la efectividad de las políticas macroprudenciales, por lo tanto, el aporte de esta tesis doctoral de acuerdo a la combinación de los estudios teóricos y empíricos existentes, se ha enfocado en utilizar un modelo econométrico (SVAR) y de factor dinámico para así lograr capturar las interacciones dinámicas entre variables económicas y financieras a través de la utilización de micro-data en vista de que su uso en la creación de un índice predictivo de riesgo sistémico no ha sido muy explorado en la literatura actual.

Capítulo 2. Identificación de indicadores de riesgo sistémico en la Economía Ecuatoriana

2.1. Introducción

En los últimos años, el sistema financiero ecuatoriano ha experimentado cambios estructurales significativos, especialmente tras la crisis bancaria de 1999 y el proceso de dolarización de la economía, atribuibles a la desregulación de aquella época (Uzcátegui, Camino y Moran 2018). En respuesta, la supervisión macroprudencial ha centrado sus esfuerzos en la protección del sistema financiero. El debate sobre las políticas macroprudenciales y las señales de alerta temprana está en auge, ya que los modelos desarrollados antes de la crisis de 2008 han demostrado ser insuficientes como herramientas predictivas (Schwaab, Koopman, y Lucas 2011). Además, la

regulación de capital tradicional basada en el riesgo a nivel individual de las instituciones puede no considerar adecuadamente el riesgo sistémico ante un choque común.

Existen varias leyes que rigen en el sector financiero, la principal se encuentra en el marco normativo que es la Constitución de la República del Ecuador⁴⁵, también están: La ley de regulación del costo máximo efectivo del crédito creada en el 2007, Ley de creación de la red de seguridad financiera creada en el 2008, Ley del banco del Instituto de Seguridad Social creada en el 2009, Ley orgánica de la economía popular y solidaria y del sector financiero popular y solidario creada en el 2011, Código orgánico Monetario creado en el 2014, entre otras. Los cambios constantes en estas leyes han generado impactos en el sector financiero.

El riesgo sistémico es un fenómeno complejo de definir, que puede precisarse como un evento sistémico donde una posible noticia negativa, la quiebra de una institución financiera, o el colapso de un mercado financiero, desencadena efectos adversos secuenciales en una o varias instituciones del sistema financiero, conocido comúnmente como efecto dominó. Es importante destacar que estos efectos adversos simultáneos en un gran número de instituciones financieras pueden llevar a crisis generalizadas de gran magnitud (Bandt y Hartmann 2000b). Una revisión de la literatura post crisis, define al riesgo sistémico como “cualquier conjunto de circunstancias que ponga en peligro la estabilidad o la confianza del público en el sistema financiero” (Bisias et al. 2012). El sistema financiero es un sistema complejo, está formado de muchos actores como son los bancos, las cooperativas, las mutualistas, entre otras. Todos ellos interactúan entre sí, además interactúan directamente con la economía real (Aymanns et al. 2018).

Este riesgo está caracterizado por dimensiones tanto transversales como temporales (Bandt y Hartmann, 2000). La dimensión transversal se refiere a como se relacionan los riesgos entre las instituciones financieras en un momento determinado, por ejemplo, vínculos directos e indirectos y las condiciones de incumplimiento entre las instituciones. Las dimensiones temporales consisten en la evolución del riesgo sistémico a lo largo del tiempo, por ejemplo, desequilibrios

⁴⁵ Constitución de la República del Ecuador del 2008, en el artículo 308 se establece el mandato constitucional para la regulación y control del sistema financiero. Este artículo define que el sistema financiero nacional está constituido por el sistema financiero público, privado y popular y solidario, y su regulación estará a cargo del estado para proteger el ahorro de las personas y garantizar el desarrollo económico. El artículo 309 define que las actividades financieras son de interés público y deben ser reguladas por el Estado. También prohíbe el monopolio en las actividades financieras. El artículo 311 estipula que el Banco Central del Ecuador es una institución autónoma y entre sus principales funciones está el control de la estabilidad monetaria y financiera.

financieros como burbujas en los mercados de activos y crédito (Schwaab, Koopman y Lucas 2011). Bajo el contexto mencionado anteriormente, es necesario medir el riesgo sistémico, para esto Schwaab, Koopman y Lucas (2011) sugiere que existen cinco características centrales para lograr un indicador de riesgo apropiado: a) sugiere que debe existir una definición más amplia de riesgo sistémico; b) un enfoque internacional o interregional ya que es importante incorporar información de diversas regiones e industrias; c) las condiciones macroeconómicas / financieras son importantes para determinar las condiciones de riesgo macrofinanciera; d) frecuencias de incumplimiento y e) factores no observados, existen varios eventos o probabilidades de que en el tiempo se dé un evento sistémico y sus principales impulsores también suelen ser no observados, sin embargo, las herramientas econométricas adecuadas pueden servir para extraer factores no observados.

La presente investigación doctoral tiene como objetivo evaluar el riesgo sistémico en el sistema financiero ecuatoriano dentro de un marco econométrico unificado, utilizando métodos de espacio de estados y un enfoque de modelo de factor dinámico. Este modelo proporciona una herramienta de diagnóstico para la medición y comunicación del riesgo sistémico a través de la construcción un índice con el método de factores dinámicos generalizados, que mida el riesgo sistémico del país en respuesta a eventos regulatorios y del mercado financiero, los cuales podrían tener repercusiones en el sector real del sistema económico ecuatoriano. Este indicador permitirá dar un seguimiento mensual del fenómeno, facilitando la toma de decisiones de política macroprudencial de manera oportuna. Hasta donde se tiene conocimiento, no existe ninguna contribución empírica que analice el riesgo sistémico bajo este enfoque. (Uquillas y Flores 2020) realizan un modelo econométrico para explicar la quiebra de los bancos ecuatorianos y demuestra la utilidad de combinar determinantes macroeconómicos, financieros e idiosincráticos.

Esta investigación doctoral aporta a la literatura de riesgo sistémico con la propuesta de un índice en base a micro-data a nivel de bancos y un modelo de factores dinámicos, para este caso se utilizaron los estados financieros de los 14 principales bancos los mismos que representan el 90% de los activos, pasivo y patrimonio de todo el sector bancario durante el periodo enero del 2004 hasta junio del 2023, se consideraron 12 indicadores de los tradicionalmente calculados de manera agregada para dar seguimiento al riesgo sistémico siguiendo a Borio y Lowe (2002) y Bisias et al. (2012). Aquello conlleva a tener más de 100 variables, que para el análisis convencional sería casi imposible. Por otro lado, para complementar el estudio se utilizaron los

estados financieros de 22 cooperativas del segmento 1 para el periodo enero 2016⁴⁶ a junio de 2023, se consideraron los mismos 12 indicadores aplicados para los bancos privados.

Así, se implementa el método de factores dinámicos para capturar el comportamiento común, inobservable y dinámico de este gigante conjunto de variables, que estaría explicando el riesgo sistémico del sistema bancario del Ecuador. Esta metodología ha sido bastante utilizada para obtener indicadores mensuales de los principales agregados macroeconómicos (J. H. Stock y Watson 2016; James H. Stock y Watson 2012). En la literatura financiera, se han implementado este método para medir la situación financiera de los países (Koop y Korobilis 2014; Hatzius et al. 2010). No obstante, hasta el momento no existe ni se ha utilizado esta metodología para medir el riesgo sistémico y menos con micro-datos a nivel de bancos y cooperativas. Además, la medición de este riesgo es escaso en los países en desarrollo como el ecuatoriano (Uquillas y Flores 2020; Uquillas y González 2017).

La literatura existente se ha enfocado en medir el riesgo sistémico utilizando diferentes enfoques como por ejemplo a través de los shocks macrofinancieros, los mismos que son importantes para determinar la estabilidad del sistema financiero, para evaluar estos riesgos de “instituciones sistémicas” Aikman et al. (2008) proponen evaluar el impacto de los shocks macroeconómicos y financieros en bancos de manera individual y a todo el sistema bancario. De igual manera, Giesecke et al. (2009) y Koopman, Lucas y Schwaab (2012) realizaron un estudio basado en una dinámica de modelo de tasa de riesgo con covariables macroeconómicas y definieron al riesgo sistémico como la probabilidad condicional de quiebra de un gran número de instituciones financieras. Otra forma de evaluar el riesgo sistémico en el sistema financiero es a través del enfoque del modelo de factor dinámico, autores como Schwaab, Koopman y Lucas (2011) y Koopman, Lucas y Schwaab (2012) evidencian que un desvío del riesgo crediticio de los fundamentos macro financieros sirve como una señal de alerta temprana para la política macro prudencial.

No obstante, como se sabe la reciente crisis financiera ha despertado un interés en la medición precisa de los choques financieros en la economía real. Por lo tanto, la necesidad de que los responsables de políticas monitoreen de cerca las condiciones financieras es evidente, en respuesta a esta necesidad la literatura reciente ha desarrollado varios métodos econométricos

⁴⁶ Desde este periodo se encuentra disponible la información de la mayoría de las cooperativas del segmento 1.

empíricos para construir índices de condiciones financieras. Estos índices son utilizados con varios propósitos como, por ejemplo, pueden usarse para identificar períodos en los que las condiciones financieras se deterioran repentinamente (Duca y Peltonen 2013). Una contribución importante reciente es de Hatzius et al. (2010), que revisa y compara una variedad de diferentes enfoques. El índice de condición financiera que estos autores proponen se basa en un análisis de componentes principales simple de un número muy grande de variables financieras trimestrales. Koop y Korobilis (2014) realiza un monitoreo de las condiciones financieras a través de la construcción de un índice de condición financiera, para lo cual utiliza métodos factoriales y para ser más preciso hace una extensión de los modelos VAR aumentados con factores (FAVAR) y con un conjunto amplio de TVP-FAVAR, utilizando métodos eficientes para la selección dinámica de los modelos, la principal contribución econométrica en este artículo radica en el desarrollo de métodos de estimación rápidos que se basan en el filtro y suavizador de Kalman y son libres de simulación.

Existen estudios en el Ecuador que han analizado la vulnerabilidad del sistema bancario en dolarización, estos son: Uquillas y Flores (2020) realiza un análisis transversal en el que estudia 24 bancos entre 1996 y 2016, y establece un modelo econométrico para explicar la quiebra de los bancos ecuatorianos, demuestran empíricamente que incluso en condiciones macroeconómicas adversas, la mejor explicación de bancarrota es una administración laxa. Además, los bancos con un mayor nivel de endeudamiento son propensos a una quiebra bancaria, con la dolarización las probabilidades de quiebra han disminuido. Páez (2014) construye un modelo de fragilidad financiera para el periodo 2003-2012, en donde aplica un modelo Logit y entre las principales conclusiones que obtiene es que la dolarización tiende a eliminar los shocks macroeconómicos, en el año 2009 existió una alta probabilidad de presentarse un evento de fragilidad bancaria dado en un ambiente de desaceleración del crecimiento, caída del precio del petróleo, caída de la inversión pública, entre otros. (Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador 2015) realiza un índice de vulnerabilidad financiera cuyo objetivo es poder medir posibles eventos de riesgo en el sistema financiero, de acuerdo con los resultados, los principales factores que inciden son el apalancamiento, solvencia, morosidad, liquidez, intermediación y profundización financieras.

Como se puede observar, cada vez hay más estudios econométricos que contribuyen a la literatura sobre riesgo sistémico. En esta línea, la principal aportación econométrica de esta investigación doctoral radica en la construcción de un índice mediante el uso de métodos de

espacio de estados y un enfoque de modelo de factor dinámico. En particular, en la siguiente sección se introduce la metodología en donde se plantea el modelo de factor dinámico, se diseña la estimación del índice de riesgos sistémico propuesto y la data. Posteriormente, se presentan los resultados correspondientes a la banca privada, la verificación de la robustez, también se realiza la aplicación de la función impulso-respuesta y se incluyen los resultados de la banca privada y las cooperativas. Finalmente, se presentan las conclusiones.

2.2. Metodología

La metodología de factores dinámicos ha sido utilizada en las ciencias económicas para el tratamiento de un gran número de variables, pronóstico del entorno macroeconómico y financiero, o análisis estructural (Stock y Watson 2012b). Esta metodología comienza su desarrollo con los estudios de Brillinger (1964), tras procurar implementar el análisis factorial de datos transversales a las variables de series de tiempo. Geweke (1977) propone una generalización de factores estáticos de variables estacionarias y no estacionarias. Existen varios estudios relacionados al modelo de factor dinámico, entre los principales se puede mencionar: la primera propuesta de un modelo factorial dinámico para series de tiempo fue realizado por Brillinger (1964), quien propuso aplicar técnicas estándar de análisis factorial a la matriz espectral. Además, propuso componentes principales dinámicos que son combinaciones lineales de dos caras de los datos que proporcionan una reconstrucción óptima.

Geweke (1977) propone un modelo de factor dinámico que puede verse como una alternativa a las autorregresiones vectoriales en el tratamiento de la cointegración. El modelo considerado puede manejar la no estacionariedad de forma trivial a través de factores no observados con raíces unitarias. (Sargent y Sims 1977a) proponen un modelo VAR como herramienta central para el análisis de las interrelaciones dinámicas entre variables macroeconómicas. (Peña y Yohai 2016a) proponen un modelo factorial dinámico en donde introduce una extensión de la técnica de componentes principales dinámicos, ofreciendo una herramienta para el análisis de series temporales estacionarias con innovaciones de ruido. Jushan, Bai y Ng (2002) desarrollan una teoría econométrica para modelos factoriales de grandes dimensiones. Las principales contribuciones de los autores es que identifican el número adecuado de factores en grandes conjuntos de datos, mejora la precisión y robustez de los modelos de factores aproximados y aplica estos métodos en áreas como la macroeconomía, finanzas y análisis económicos. Stock y

Watson (2002) realizan un pronóstico de una sola serie de tiempo cuando hay muchos predictores para pronosticar, asumiendo que la variable a pronosticar y las variables explicativas útiles siguen un modelo factorial dinámico.

Según Jushan, Bai y Ng (2002) es conocido que los factores comunes en un panel de datos pueden ser consistentemente estimados por el método de componentes principales, y las componentes principales pueden ser construidas por regresiones de mínimos cuadrados. Reemplazando los mínimos cuadrados, por regresiones resulta que se elimina la contribución de los factores asociados con pequeños valores singulares de la componente común. En esta investigación, los autores ofrecen una metodología innovadora para la estimación de modelos de factores, mejorando la precisión y robustez de las estimaciones y ampliando las aplicaciones de estos modelos en el análisis de datos de alta dimensión. Forni et al. (2000) proponen un nuevo modelo en la literatura llamado modelo de factor dinámico generalizado y sistematiza el modelo de factor aproximado estático de Chamberlain, así como del modelo factorial de Sargent, los autores utilizan el modelo para construir un índice para la Unión Europea que se define como el componente común del PIB en un modelo que considera algunas variables macroeconómicas para cada país de Europa (Chamberlain 1983; Sargent y Sims 1977). Por otro lado, Peña y Yohai (2016a) proponen un nuevo enfoque empírico para definir componentes principales dinámicos (DPC), este enfoque difiere con los ya existentes, con respecto al modelo planteado por Brillinger las principales diferencias son: i) los componentes principales dinámicos generalizados (GDPC) se construyen sin utilizar el supuesto de que las series son estacionarias; ii) el GDPC no debe ser una combinación lineal de la serie original y iii) se calcula directamente en el dominio del tiempo en lugar de utilizar el dominio de la frecuencia. Estos GDPC son óptimos para estimar en modelos de factores dinámicos de alta dimensión ya que proporciona estimaciones consistentes. En sí, la metodología de factores dinámicos es una clase de los modelos de estado-espacio, donde las variables observables estarían expresadas por factores (componentes) inobservables que tienen su propia dinámica autorregresiva (J. H. Stock y Watson 2016).

2.2.1. Modelo de Factor Dinámico

De acuerdo con Stock Watson (2005; 2012b; 2016), de Valk, de Mattos y Ferreira (2019), el vector X_t contiene N variables endógenas como series de tiempo $(x_{1,t}, x_{2,t}, \dots, x_{N,t})$, que satisfacen el supuesto de estacionariedad débil. Este vector de series de tiempo está explicado por

un componente común (∂f_t) y perturbaciones aleatorias (ε_t). Formalmente, el modelo de factores dinámicos se puede expresar como:

$$X_t = \partial f_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$f_t = \sum_{i=1}^p A_i f_{t-i} + \mu_t \quad (2)$$

Donde, f_t es el vector de r factores inobservables (latentes), ∂ es la matriz de coeficientes de los factores. Estas variables inobservables tienen un proceso autorregresivo al estilo de un modelo de vectores autorregresivos. Así, f_{t-i} es el rezago i del vector de factores latentes, A_i es la matriz de coeficientes de los rezagos, p es el número de rezagos, y μ_t es el vector de innovaciones independientes e idénticamente distribuidos (*i. i. d.* $N(0, I_r)$). En un modelo de factores dinámicos exactos, el vector de errores de la primera ecuación no está correlacionados entre sí en todos los retrasos, es decir, $E[\varepsilon_{i,t} \varepsilon_{j,s}] = 0$ para $i \neq j$. Además, el vector del componente idiosincrásico ε_t no está relacionado con μ_t en todos los retrasos, es decir, $E[\varepsilon_t \mu_{t-k}] = 0$ para todo k .

2.2.2. Estimación del Índice de Riesgo Sistémico

Para la obtención del índice riesgo sistémico de los bancos ecuatorianos, se utiliza la metodología de componentes principales dinámicos de Peña y Yohai (2016b). Para aquello, se considera que solamente se estima el primer factor inobservable del modelo (1); es decir, $r = 1$. Así, se puede reemplazar la ecuación (2) en la (1), que se expresaría como:

$$X_t = \partial \sum_{i=0}^p A_i f_{t-i} + \mu_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

De manera compacta podría representarse como:

$$X_t = \partial B F_t + \xi_t \quad (4)$$

Donde $B = [A_0 \ A_1 \ A_2 \ \dots \ A_p]$ y $F_t = [f_t \ f_{t-1} \ f_{t-2} \ \dots \ f_{t-p}]'$. Esta transformación del modelo permite expresar la función de pérdida de error cuadrático medio (MSE, *mean squared error*) como:

$$MSE(F, \partial, B) = \frac{1}{TN} \sum_{j=1}^N \sum_{t=1}^T \left(x_{jt} - x_{jt}^R(F, \partial, B) \right)^2 \quad (5)$$

Donde $x_{jt}^R(F, \partial, B) = \partial_j B F_t$ representa la reconstrucción de la variable x_{jt} en base al índice de riesgo sistémico (F_t), la matriz de parámetros autorregresivos (B) y los coeficientes ∂_j asociados a la variable j .

Así, los valores de F , ∂ y B que minimicen la función MSE se toman como los óptimos que estiman el índice de riesgo sistémico para la banca ecuatoriana. Para resolver este problema, se implementa el algoritmo de Peña y Yohai (2016b). En el primer paso se implementa el estimador de mínimos cuadrados para N ecuaciones. En el segundo paso se estima el proceso autorregresivo del factor dinámico. Para iniciar el proceso de estimación se obtiene la primera componente principal ordinaria con media cero y como la unidad en la varianza (Peña, Smucler y Yohai 2020b).

De manera general, el incremento del número de factores y el número de rezagos provocan una reducción en el MSE, pero aquello implica una mayor cantidad de información. Para este estudio, el número de componentes se redujo solamente a uno que representa el riesgo sistémico. En este sentido, la elección del número de rezagos de la ecuación (2) es fundamental, la literatura ha propuesto diferentes criterios. (Peña, Smucler y Yohai 2020b) explican cuatro de estos como:

- **Leave-one-out⁴⁷ (LOO) cross-validation (Técnica de validación cruzada):**

$$LOO_p = \frac{1}{Tp} \sum_{i=1}^p \sum_{t=1}^T \frac{r_{i,t}^2}{(1 - h_{p,tt})^2}$$

Donde:

$r_{i,t}$ es el residuo del modelo para la i -ésima variable en el tiempo t .

$h_{p,tt}$ son los elementos diagonales de la matriz H_p

H_p es la matriz de proyección dado por:

⁴⁷ La validación cruzada Leave-One-Out es un método que evalúa el rendimiento de un modelo al excluir una observación a la vez y entrenar el modelo con el resto de las observaciones. Este proceso se repite para cada observación en el conjunto de datos, y se promedian los errores para obtener una medida de desempeño del modelo.

$$H_p = F_p (F_p^T F_p)^{-1} F_p^T,$$

F_p siendo la matriz $T * (p + 2)$ con filas $(f_{t-p}, f_{t-p+1}, \dots, f_t, 1)$. Donde f_t representa las observaciones de las series temporales en el tiempo t .

Esta técnica LOO es una forma robusta de evaluar el rendimiento de un modelo, especialmente útil en contextos donde el tamaño del conjunto de datos es limitado. La fórmula descrita proporciona una manera sistemática de ajustar los residuos para obtener una evaluación precisa del modelo al considerar la influencia de cada observación en su propia predicción.

- **Criterio de información de Akaike⁴⁸ (AIC):**

$$AIC_p = T * \log(\text{trace}(\Sigma)) + N(p + 2)2$$

Donde:

T es el número de observaciones o puntos temporales en el conjunto de datos.

(Σ) es la matriz de covarianza de los residuos del modelo.

N es el número de series temporales o variables en el modelo.

p es el número de factores en el modelo.

$\text{trace}(\Sigma)$ es la traza de la matriz de covarianza de los residuos, que suma las varianzas de los residuos.

$T * \log(\text{trace}(\Sigma))$ mide qué tan bien se ajusta el modelo a los datos. El logaritmo de la traza de la matriz de covarianza de los residuos indica cuán dispersos están los residuos: un valor más bajo sugiere un mejor ajuste del modelo.

$N(p + 2)2$ esta parte penaliza la complejidad del modelo, donde N es el número de series temporales y p es el número de factores. $(p + 2)$ incluye los factores más dos términos

⁴⁸ "Akaike Information Criterion" (AIC) es una herramienta esencial para la selección de modelos en análisis de series temporales. La fórmula dada permite balancear adecuadamente el ajuste del modelo con su complejidad, proporcionando un método riguroso para elegir el número óptimo de factores en un modelo de factores aproximados. Este enfoque es particularmente valioso en contextos donde se manejan datos complejos y de alta dimensión.

adicionales en el modelo, y la multiplicación por 2 refleja la penalización por agregar más parámetros.

El AIC permite comparar diferentes modelos: el modelo con el AIC más bajo se considera el mejor modelo en términos de equilibrio entre ajuste y complejidad. En el contexto de los modelos de factores, el AIC se puede utilizar para determinar el número óptimo de factores (p). Se calcula el AIC para diferentes valores de p y se selecciona el que minimice el AIC.

- **Criterio de información bayesiana de Schwarz (BIC) ⁴⁹:**

El BIC se utiliza específicamente para seleccionar el número óptimo de componentes principales dinámicos en modelos de series temporales múltiples. La fórmula adaptada que presentan:

$$BIC_p = T * \log(\text{trace}(\Sigma)) + N(p + 2)\log T$$

Donde:

T es el número de observaciones o puntos temporales en el conjunto de datos.

(Σ) es la matriz de covarianza de los residuos del modelo.

N es el número de series temporales o variables en el modelo.

p es el número de factores en el modelo.

$\text{trace}(\Sigma)$ es la traza de la matriz de covarianza de los residuos, que suma las varianzas de los residuos.

$T * \log(\text{trace}(\Sigma))$ mide qué tan bien se ajusta el modelo a los datos. El logaritmo de la traza de la matriz de covarianza de los residuos indica cuán dispersos están los residuos: un valor más bajo sugiere un mejor ajuste del modelo.

⁴⁹ "Bayesian Information Criterion" (BIC) esta ecuación se adapta específicamente para evaluar modelos de componentes principales dinámicos. Este criterio ayuda a determinar el número adecuado de componentes que capturan de manera efectiva la estructura temporal y la variabilidad de los datos, evitando tanto el sobreajuste como un ajuste insuficiente. Esta formulación del BIC proporciona una guía práctica para seleccionar modelos en aplicaciones de series temporales múltiples, asegurando que los modelos seleccionados sean tanto precisos como parsimoniosos. Este criterio permite evaluar la calidad del ajuste de los componentes principales dinámicos mientras penaliza la complejidad del modelo, ayudando a evitar tanto el sobreajuste como un ajuste insuficiente al seleccionar el número de componentes principales óptimo.

$N(p + 2)\log T$ Esta parte penaliza la complejidad del modelo, donde N es el número de series temporales y p es el número de factores. $(p + 2)$ incluye los factores más dos términos adicionales en el modelo. La multiplicación por $\log T$ introduce una penalización más fuerte que el AIC cuando T es grande, desalentando modelos excesivamente complejos.

El BIC permite comparar diferentes modelos: el modelo con el BIC más bajo se considera el mejor modelo en términos de equilibrio entre ajuste y complejidad. En el contexto de los modelos de factores, el BIC se puede utilizar para determinar el número óptimo de factores (p). Se calcula el BIC para diferentes valores de p y se selecciona el que minimice el BIC.

- **Criterio basado en la propuesta de (BNG)⁵⁰:**

Se presenta un criterio basado en la propuesta de (Jushan Bai y Ng 2002) para la selección del número óptimo de factores en un modelo de factores. Este criterio, denominado BNG (por Bai y Ng), es una herramienta útil para determinar el número de factores que mejor balancea el ajuste del modelo y su complejidad.

$$BNG_p = \min(T, N)\log(\text{trace}(\Sigma)) + \log(\min(T, N))(p + 1)$$

Donde:

T es el número de observaciones o puntos temporales en el conjunto de datos.

(Σ) es la matriz de covarianza de los residuos del modelo.

N es el número de series temporales o variables en el modelo.

p es el número de factores en el modelo.

$\text{trace}(\Sigma)$ es la traza de la matriz de covarianza de los residuos, que suma las varianzas de los residuos.

$\min(T, N)\log(\text{trace}(\Sigma))$ mide qué tan bien se ajusta el modelo a los datos. La traza de la matriz de covarianza de los residuos (Σ) refleja la suma de las varianzas de los residuos, y su logaritmo

⁵⁰ "Bai and Ng Criterion" (BNG) es una herramienta útil y robusta para la selección del número de factores en un modelo de factores. Permite evaluar de manera equilibrada el ajuste y la complejidad del modelo, proporcionando un método riguroso para determinar el número óptimo de factores en análisis de series temporales y datos de alta dimensión.

se multiplica por el menor de T y N , lo que ajusta la medida de acuerdo con el tamaño del conjunto de datos.

$\log(\min(T, N))(p + 1)$ esta parte penaliza la complejidad del modelo, donde $\log(\min(T, N))$ introduce una penalización ajustada al tamaño del conjunto de datos. El término $(p + 1)$ incluye los factores y un término adicional, penalizando la adición de más factores al modelo.

El BNG permite comparar diferentes modelos con diferentes números de factores. El modelo con el BNG más bajo se considera el mejor en términos de equilibrio entre ajuste y complejidad. Se utiliza para determinar el número óptimo de factores (p). Se calcula el BNG para diferentes valores de p y se selecciona el que minimice el BNG.

Los criterios tipo AIC y BIC no funcionan bien cuando la ratio T/N es pequeño; debido a que se basa en la suposición de que N es fijo y $T \rightarrow \infty$. Para los casos en los que la relación T/N es pequeña, es interesante utilizar un criterio basado tanto N como T tienden al infinito. Para esto se incluye el criterio BNG_k basado en la propuesta (Jushan Bai y Ng 2002) para elegir el número de factores en un modelo factorial. Tomar en cuenta que si $p = 0$, \hat{f} es el primer componente principal ordinario (no dinámico) de los datos.

2.2.3. Data

Para el presente estudio se utilizaron los balances generales de las siguientes instituciones financieras:

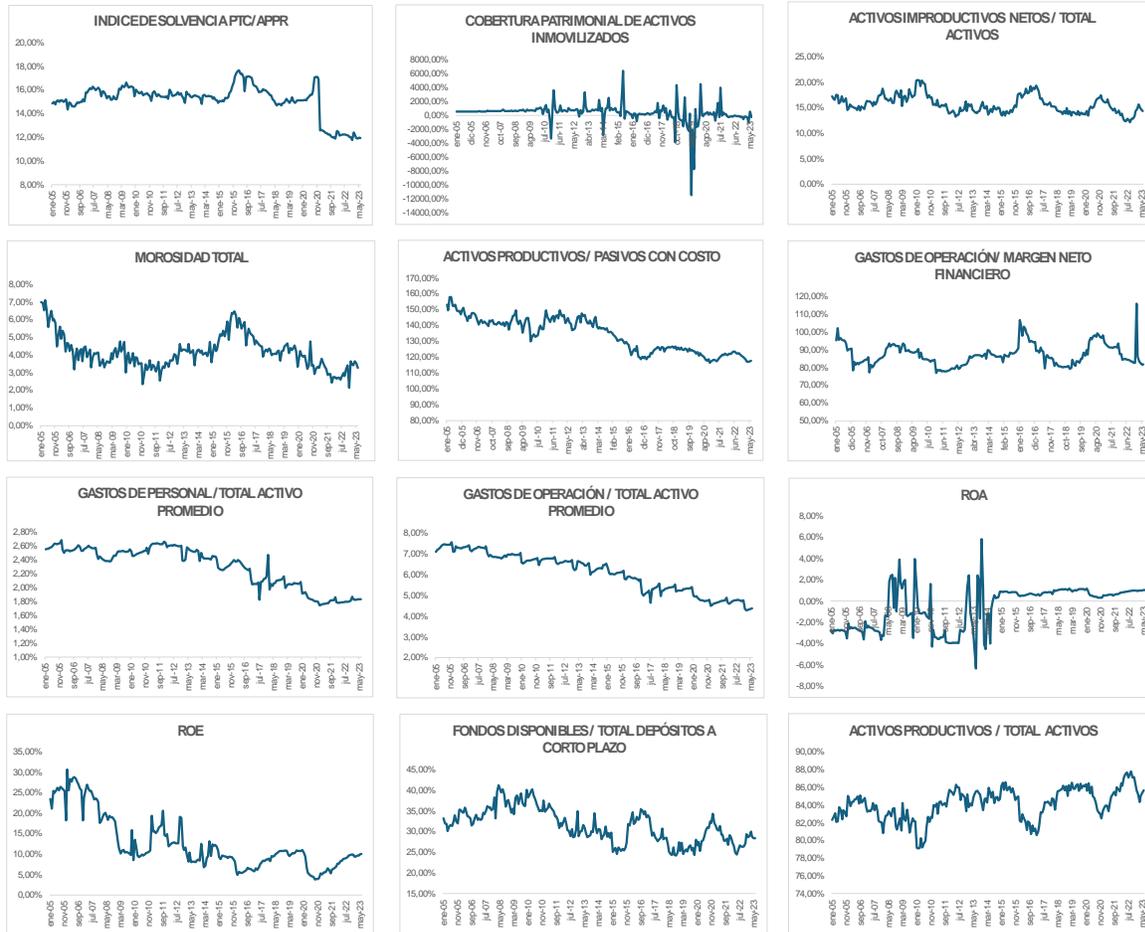
Bancos Privados

Para la primera parte de esta investigación se consideró la información correspondiente a los bancos privados los mismos que están publicados por la Superintendencia de Bancos (SB) desde enero de 2005 hasta junio de 2023. El número de instituciones bancarias en el sistema financiero ecuatoriano ha variado significativamente desde la crisis de 1999, pasando de 40 instituciones en ese año a 24 en la actualidad (ver Anexo 2). Para la construcción del índice, se consideraron 14 entidades bancarias con el mayor porcentaje de representación en el sistema bancario, cubriendo el 90% de los activos, pasivos, patrimonio, cartera de crédito, depósitos y provisiones (ver Anexo

1). De estos bancos seleccionados, se analizaron los 12 indicadores⁵¹ más representativos que permiten medir la calidad de los activos, solvencia, administración financiera, rentabilidad y liquidez. En la figura 2 se puede observar que la volatilidad desde el 2005 hasta junio del 2023 muestra que los indicadores financieros de la banca privada han experimentado fluctuaciones significativas durante los periodos de crisis globales y eventos económicos adversos, como por ejemplo en los periodos de crisis 2008-2009 y 2020 – 2021 el ROA y el ROE muestran una alta volatilidad, mostrando la sensibilidad de la rentabilidad ante ciertos shocks macroeconómicos adversos. Por otro lado, la gestión de los activos productivos y pasivos con costo muestran una volatilidad decreciente, lo cual indica que existe mejoras en la gestión financiera, de igual forma pasa con la eficiencia operativa.

Gráfico 2.1. Principales indicadores de la Banca Privada

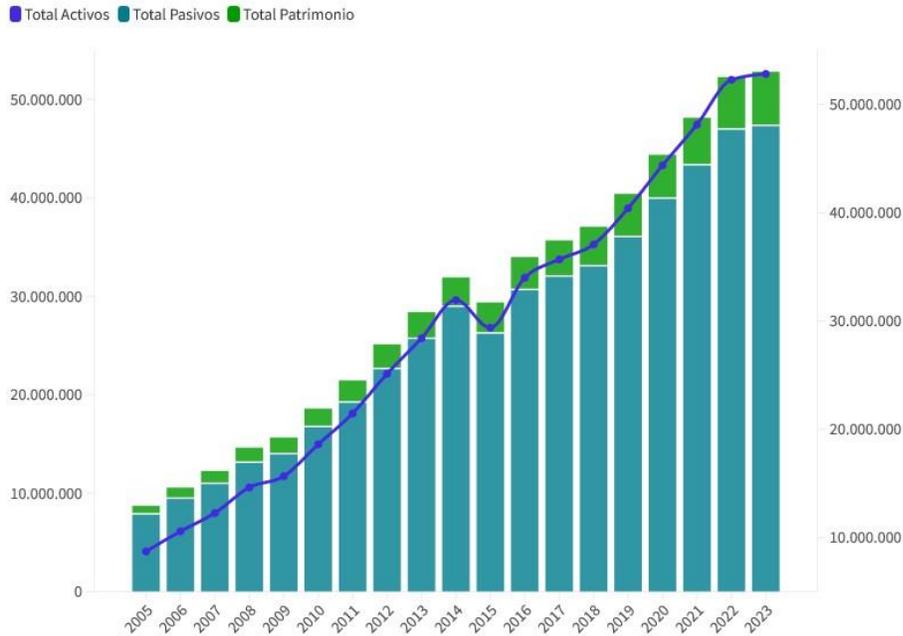
⁵¹ En el Anexo 3 se presentan el detalle de la composición de cada indicador de acuerdo con la nota técnica 7 de la Superintendencia de Bancos.



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

En el Gráfico 2.1. se observa la evolución de los totales de activos, pasivos y patrimonio de los bancos privados en el sistema financiero ecuatoriano desde el año 2005 hasta junio de 2023, lo que sugiere un crecimiento sostenido y equilibrado en este sector. Este crecimiento refleja una gestión financiera sólida y una base de capital estable. En términos de solidez financiera, la tendencia creciente de los activos y el patrimonio indica una mejora significativa en la estabilidad de los bancos privados ecuatorianos. La gestión eficaz de riesgos se evidencia en la estabilidad de la relación entre activos y pasivos, sugiriendo una estructura financiera robusta capaz de resistir fluctuaciones económicas. En conclusión, la expansión del sistema bancario privado es indicativa de un entorno económico favorable, caracterizado por un aumento en la actividad crediticia y la inversión, lo que contribuye al crecimiento económico del país.

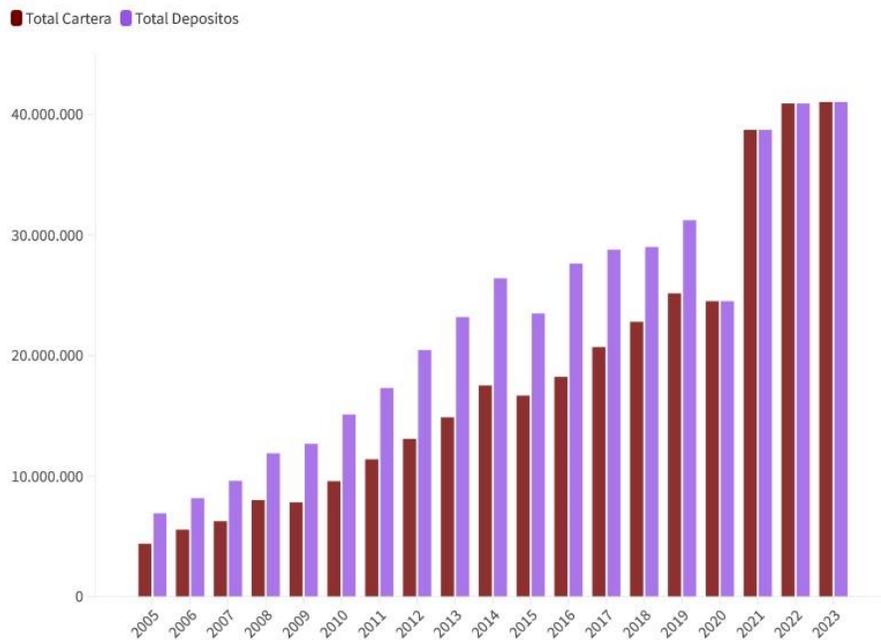
Gráfico 2.2. Principales cuentas de los Bancos Privados (en miles de dólares)



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

Por otro lado, en el Gráfico 2.2. se puede observar que los bancos privados en el Ecuador han experimentado un crecimiento sostenido y equilibrado en términos de cartera de crédito y depósitos entre 2005 y junio del 2023. Este crecimiento refleja una gestión financiera sólida y una creciente confianza del mercado en el sistema bancario, ya que por un lado el crecimiento en la cartera de crédito indica una mayor capacidad de los bancos para otorgar préstamos, lo cual es esencial para el desarrollo económico y la inversión y, por otro lado, el aumento en los depósitos sugiere una mayor confianza de los depositantes hacia el sistema bancario, así como una acumulación en los ahorros por parte de los clientes. En general se puede observar que los activos y pasivos con respecto a la variación porcentual existe un incremento notable en los primeros años alcanzo picos de alrededor del 20%, seguidos por una disminución en el año 2015, después de este año la variación anual se estabiliza. Con respecto al patrimonio la variación anual en los primeros años llega a picos de hasta el 30% y a partir del 2015 se estabiliza en valores más estables, siendo el pico más bajo en el 2020 debido a la pandemia del COVID 19 (ver Anexo 4).

Gráfico 2.3. Total de cartera de crédito y total de depósitos de los bancos privados (en miles de dólares)



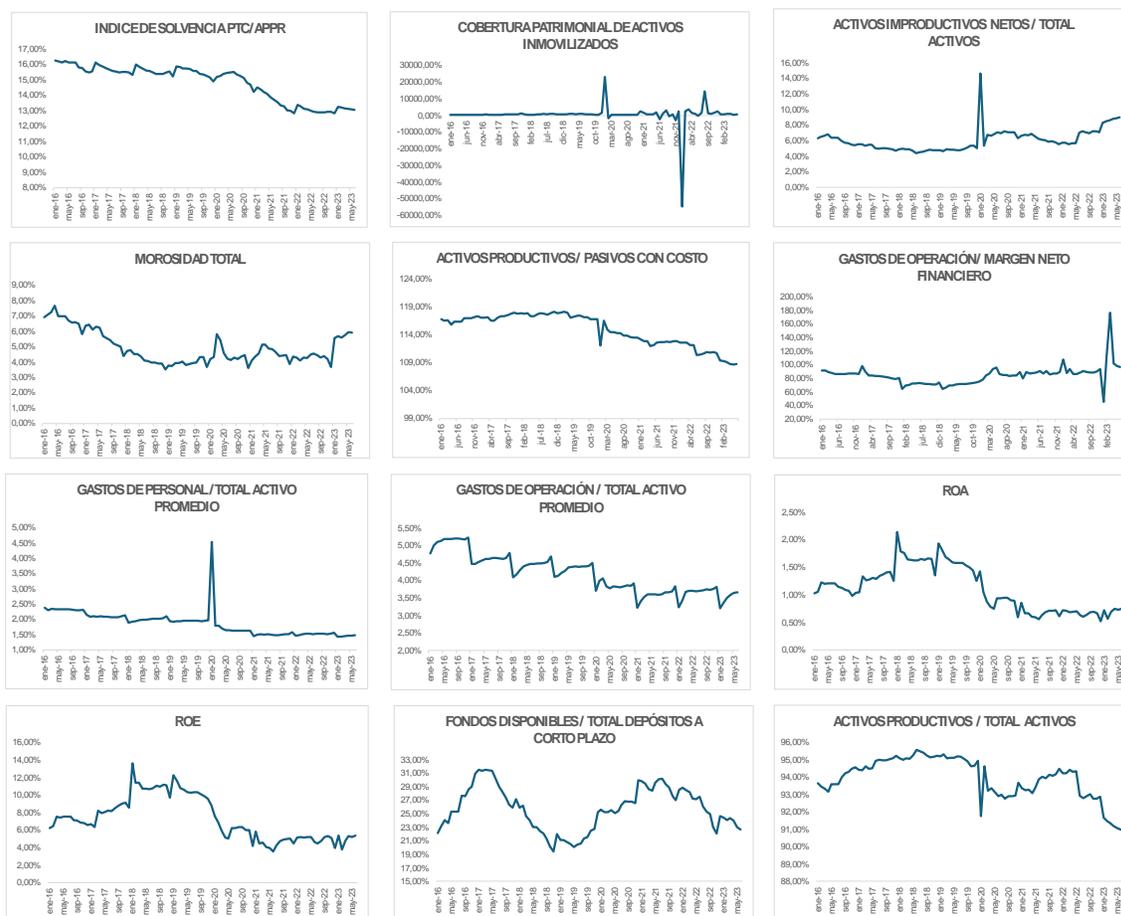
Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

El Gráfico 2.3. sugiere que los bancos privados en el Ecuador han experimentado un crecimiento sostenido y equilibrado en términos de activos, pasivos, patrimonio, cartera de crédito y depósitos entre 2005 y 2023. Este crecimiento refleja una gestión financiera sólida, una creciente confianza del mercado y una expansión continua de la capacidad de préstamo. Estos factores son fundamentales para la resiliencia y la sostenibilidad del sistema financiero ecuatoriano. Por lo tanto, se puede determinar que la cartera de crédito, así como los depósitos han experimentado un crecimiento sostenido durante el período analizado. Este crecimiento refleja una expansión del balance de los bancos privados y una mayor capacidad para otorgar préstamos y atraer depósitos., con respecto a la volatilidad, se observa que la variación anual tanto en la cartera como en los depósitos muestra una alta volatilidad, especialmente alrededor de 2020, estos picos pueden estar relacionados con eventos económicos significativos, como la pandemia de COVID-19, que afectaron la estabilidad y el crecimiento financiero (ver Anexo 4).

Cooperativas

Para complementar el estudio, se incorporaron 22 cooperativas representativas del segmento 1, las cuales abarcan el 90% de dicho segmento. Estas cooperativas se incluyeron en el cálculo del índice, utilizando los mismos 12 indicadores aplicados a la banca privada. La disponibilidad de datos para este segmento abarca desde enero de 2016 hasta junio de 2023. En el Gráfico 2.4., se observa una tendencia a la disminución de la solvencia, rentabilidad y eficiencia operativa de las cooperativas del segmento 1 en Ecuador. Estos picos y caídas sugieren la necesidad de prestar mayor atención a estos indicadores. Sin embargo, se destaca una mejora en la calidad de los activos, reflejada en la disminución de la morosidad. La gestión de los activos improductivos y los costos operativos representan áreas críticas que señalan la necesidad de mejorar la estabilidad financiera y la rentabilidad a largo plazo.

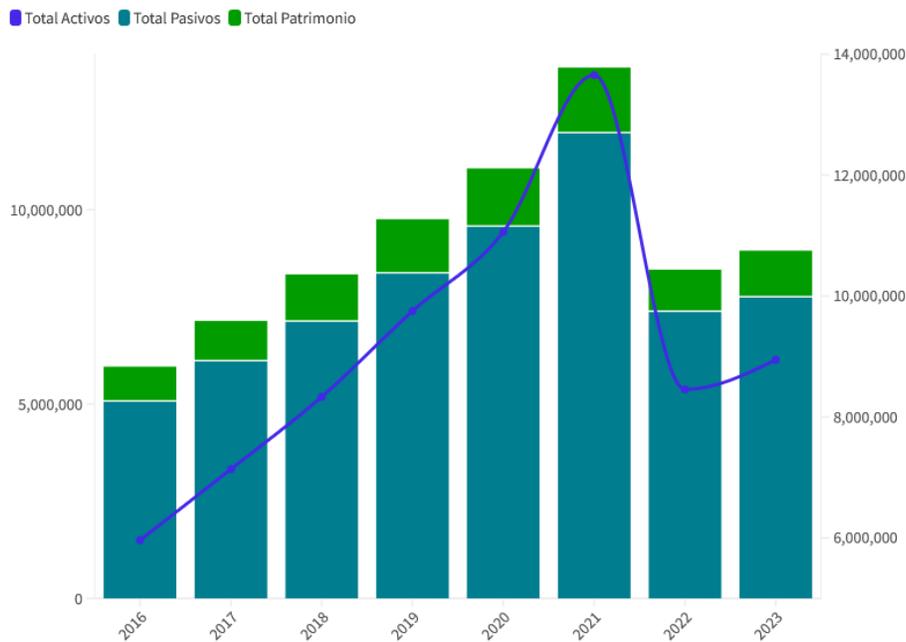
Gráfico 2.4. Principales indicadores de las Cooperativas del Segmento 1



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria

Por otro lado, en el Gráfico 2.5. se observa la evolución financiera de los activos, pasivo y patrimonio totales destacando una fase inicial de expansión seguida de una contracción y posteriormente una ligera recuperación, esto demuestra la capacidad que tienen las cooperativas para ajustarse a los cambios económicos y mantener un nivel adecuado de patrimonio. La recuperación hacia el 2023 demuestra que existe un potencial para su crecimiento hacia el futuro, siempre que estas mantengan una gestión efectiva del riesgo (ver Anexo 5).

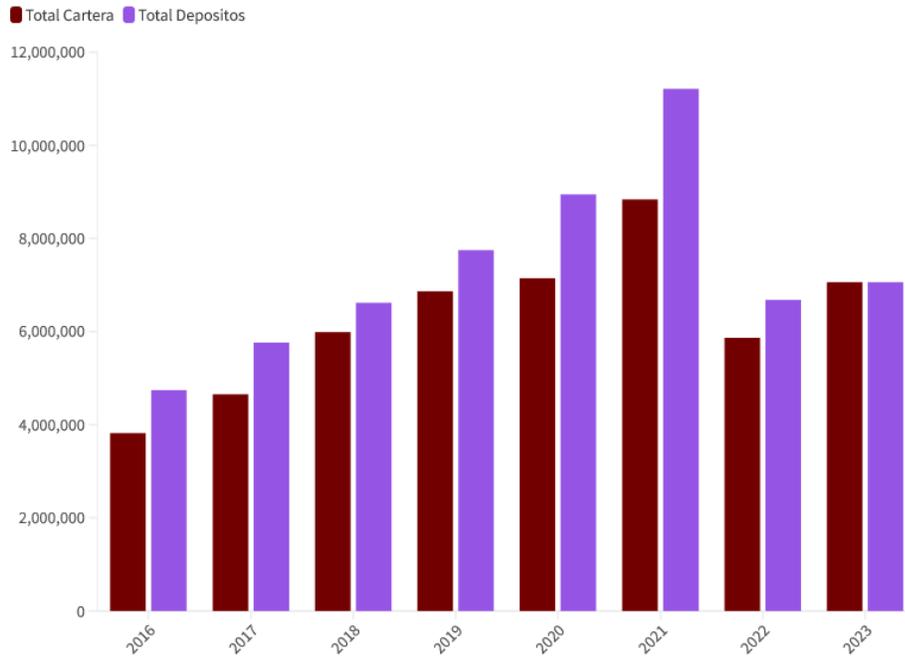
Gráfico 2.5. Principales cuentas de las Cooperativas del Segmento 1 (en miles de dólares)



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria

En el Gráfico 2.5. se puede observar la evolución de los activos, pasivos y patrimonio total de las cooperativas del segmento 1, en el cual se observa un crecimiento constante por parte del activo hasta alcanzar su pico en el 2021, seguido por una disminución en el año 2022 y una ligera recuperación en el 2023. Los pasivos también siguen esa misma tendencia con un incremento hasta el año 2021 y posterior disminución. Con respecto al patrimonio se encuentra alineado con la tendencia del activo y del pasivo. Cabe mencionar que esta caída en las cuentas representa posibles dificultades financieras para las cooperativas, aunque para el año 2023 se observa una recuperación en las mismas (ver Anexo 5).

Gráfico 2.6. Total de Cartera de Crédito y Total de Depósitos de las Cooperativas del Segmento 1 (en miles de dólares)



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria

De igual forma se observa en el Gráfico 2.6. la evolución de la cartera y de los depósitos de las cooperativas del segmento 1, tanto la cartera como los depósitos crecieron de manera constante hasta llegar a su punto máximo en el año 2021. Después de este año se observa una disminución significativa en los dos indicadores para el año 2022 y una recuperación en el 2023.

Normalmente a lo largo de los años, los depósitos totales suelen ser superiores a la cartera total, lo cual demuestra una base sólida de depósitos que soporta las operaciones de las cooperativas. En esta figura se observa que existe una diferencia entre los depósitos y la cartera la misma que se va ampliando significativamente en el año 2021 con un aumento pronunciado en los depósitos. La disminución que se observa en el año 2022 en los dos indicadores sugiere que las cooperativas tuvieron dificultades financieras, debido a factores económicos adversos. La recuperación que se observa para el año 2023, brinda una señal de control continuo de estos indicadores para asegurar la estabilidad financiera sostenida, enfocado en la lograr una gestión eficiente de la cartera y la obtención de más depósitos aseguran la estabilidad de las cooperativas.

A continuación, en la Tabla 2.1. se puede observar cómo cada uno de los indicadores contribuye al índice general y las variaciones de cada uno de estos pueden verse reflejado en cambios del riesgo sistémico:

Tabla 2.1. Resumen del impacto de los indicadores en el índice y en el riesgo sistémico

ETIQUETA	NOMBRE	DETALLE	SUBIDA DEL INDICE	BAJADA DEL INDICE
ind1	INDICE DE SOLVENCIA PTC/APPR	Capital	↑	↓
ind2	COBERTURA PATRIMONIAL DE ACTIVOS INMOVILIZADOS	Capital	↑	↓
ind3	ACTIVOS IMPRODUCTIVOS NETOS / TOTAL ACTIVOS	Activos	↓	↑
ind6	MOROSIDAD TOTAL	Activos	↓	↑
ind8	ACTIVOS PRODUCTIVOS / PASIVOS CON COSTO	Manejo Gerencial	↑	↓
ind9	GASTOS DE OPERACIÓN/ MARGEN NETO FINANCIERO	Manejo Gerencial	↓	↑
ind10	GASTOS DE PERSONAL /TOTAL ACTIVO PROMEDIO	Manejo Gerencial	↓	↑
ind11	GASTOS DE OPERACIÓN / TOTAL ACTIVO PROMEDIO	Manejo Gerencial	↓	↑
ind12	ROA	Estado de utilidades	↑	↓
ind13	ROE	Estado de utilidades	↑	↓
ind16	FONDOS DISPONIBLES / TOTAL DEPÓSITOS A CORTO PLAZO	Índice de Liquidez	↑	↓
ind18	ACTIVOS PRODUCTIVOS / TOTAL ACTIVOS	Índice de calidad de los activos de solvencia	↑	↓

Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

- **Índice de Solvencia:** un incremento en esta índice muestra la capacidad que tiene los bancos en absorber pérdidas, lo que reduce el riesgo sistémico. Una disminución tendería al efecto contrario.
- **Cobertura Patrimonial de Activos Inmovilizados:** una mayor cobertura en este índice significa que hay más activos que respaldan los pasivos reduciendo el riesgo. Una menor cobertura incrementa el riesgo sistémico.
- **Activos Improductivos Netos / Total Activos:** el aumento de este tipo de activos (como préstamos incobrables) indica una menor calidad de estos, lo cual se traduce en un incremento del riesgo sistémico. Una reducción mejora la estabilidad financiera.
- **Morosidad Total:** un incremento en la morosidad se refiere a un gran número de préstamos que están en mora o incumplidos lo cual lleva a un incremento del riesgo sistémico. Una disminución de este indicador reduce el riesgo.

- **Activos Productivos / Pasivos con costo:** cuando la ratio es superior a 1 quiere decir que la Institución tiene suficientes fondos para cubrir sus pasivos con costo lo cual demuestra una buena posición financiera disminuyendo así el riesgo sistémico. Una menor ratio significa menos eficiencia y mayor riesgo.
- **Gasto Operación / Margen Neto Financiero:** si este indicador se incrementa indica que los gastos operativos están siendo absorbidos en mayor proporción por los ingresos lo que demuestra ineficiencia y puede aumentar el riesgo sistémico. Una menor ratio indica un manejo más eficiente de la institución financiera.
- **Gasto de Personal / Total Activo Promedio:** si la ratio aumenta sobre el 2%, quiere decir que hay un incremento representativo del gasto de personal con relación a los activos lo cual puede demostrar una ineficiencia operativa, aumentando el riesgo sistémico. Una disminución de esta ratio indica mayor eficiencia.
- **Gasto de Operación / Total de Activo promedio:** esta ratio es similar al anterior pero el mismo no debe exceder del 3% o del 4% si sobrepasa estos porcentajes sugiere que es más ineficiente lo cual aumenta el riesgo sistémico. Pero si este indicador es menor a ese porcentaje quiere decir que tiene un manejo eficiente operativo.
- **ROA:** si esta ratio es superior al 1% quiere decir que los bancos están generando más ingresos por cada unidad de activo, lo que mejora la rentabilidad y reduce el riesgo. Un menor ROA sugiere lo contrario.
- **ROE:** una ratio superior al 10% indica mayor rentabilidad sobre el capital de los accionistas lo cual reduce el riesgo sistémico. Si esta ratio disminuye sugiere que existe un mayor riesgo.
- **Fondos Disponibles / Total Depósitos a Corto Plazo:** al menos del 15% al 20% de los depósitos a corto plazo deben estar cubiertos con fondos disponibles, por lo tanto, una mayor ratio indica mejor liquidez y reduce el riesgo. Una menor ratio se puede traducir a que existe mayor vulnerabilidad a los retiros de depósitos, aumentando el riesgo.
- **Activos Productivos / Total de Activos:** este indicador es clave para determinar la eficiencia con la que las instituciones utilizan sus activos para generar ingresos, por lo tanto, una mayor ratio reduce el riesgo sistémico. Una menor ratio sugiere lo contrario.

Con toda esta información, se pretende capturar los riesgos propios del negocio o sistémicos, así como los costos directos y de oportunidad que tienen por un lado con respecto a los bancos

privados se logra obtener 168 variables para construir el índice de riesgo sistémico y por otro lado considerando bancos privados más cooperativas del segmento 1 se logra obtener 312 variables. Para esto, se realiza un ajuste estacional con el método X-13ARIMA-SEATS, que combina el método X11 de la Oficina de Censos de Estados Unidos de Norteamérica con el enfoque TRAMO-SEATS del Banco de España (Sax y Eddelbuettel 2018). Dado que el modelo de factores dinámicos supone que las variables son estacionarias, se realizó una transformación a las variables siguiendo los criterios de (McCracken y Ng 2020; 2016). Así, se implementa la prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller aumentado para: 1) variable en nivel (sin transformación), 2) primera diferencia, 3) logaritmo natural, 4) primera diferencia de logaritmo natural, 5) crecimiento anual. Se eligió la primera transformación que donde la variable es estacionaria. Además, se estandarizó las variables transformadas, restando la media y dividiendo para la desviación estándar, antes de la estimación del modelo, como recomiendan (McCracken y Ng 2016; J. Stock y Watson 2012).

2.3. Resultados

2.3.1. Resultado de la Banca Privada

En la crisis de 1999 se evidenció la falta de control en los procesos en la regulación y supervisión año en el cual existían 40 bancos y quebraron 16⁵² lo cual produjo la crisis económica, política y social que vivió el Ecuador. Es así como a partir de esta crisis, la economía ecuatoriana ha realizado grandes cambios en su normativa, en términos estructurales, jurídicos y técnicos, para de esta manera evitar una nueva crisis o riesgo sistémico para que el sistema financiero se fortalezca e impulse el crecimiento del país. Estos cambios estuvieron a cargo de los organismos de control como son la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador, conforme a las normativas establecidas en Basilea.

En el año 2000 se observa un componente estable en la banca, el sistema financiero empezó a recuperarse, dando confianza a la gente con indicadores estables tanto en rentabilidad como en

⁵² Las entidades bancarias liquidadas fueron: Continental (1996), Solbanco (1998), Banco de Préstamos (1998), Filanbanco (1998), Tungurahua (1998), en 1999 colapsaron más instituciones financieras que ni siquiera contaban con el patrimonio técnico necesario, razón por la cual la superintendencia tuvo que intervenir a once entidades: Finagro, Azuay, Occidente, Bancomex, Progreso, Banco Unión, Popular, Crediticio, Filancorp, Pacífico y Previsor. Anexo 3.

solvencia. En junio de este año se crea la Ley para la Transformación Económica (Trolebús)⁵³ que fue el sustento jurídico para aplicar la dolarización en el país. En este mismo año la Junta Bancaria crea el Fondo de Liquidez⁵⁴ cuyo objetivo es atender las necesidades de liquidez de las instituciones financieras que realizan el encaje mensual.

Para el año 2001, se realiza una codificación a la Ley General de Instituciones del Sistema Financiero⁵⁵, en el cual se establecen los controles para las instituciones financieras que son regulados por la Superintendencia de Bancos. En el 2002 se segmentó entre bancos pequeños, medianos y grandes, es así como los bancos pequeños son los que presentan más variaciones debido a que las regulaciones han sido más estrictas y los seguimientos in-situ para ir corrigiendo cualquier observación que encuentren las auditorías. Bajo este contexto, cuando ha existido incumplimiento por parte de los bancos se ha decretado como inviable a la entidad y se ha declarado en liquidación. En el Gráfico 2.7. se presenta la evolución del índice económico realizado para el Ecuador desde enero de 2005 hasta diciembre de 2020, con eventos económicos y regulatorios importantes destacados a lo largo del tiempo, los cuales se los puede interpretar de la siguiente manera:

Impacto de Eventos: Cada evento⁵⁶ importante tiene un impacto observable en el índice, con fluctuaciones que reflejan la estabilidad o inestabilidad económica. El gráfico también demuestra cómo cambios regulatorios y eventos económicos afectan la estabilidad financiera.

Comparación de Métricas: Las diferentes líneas (LOO, BIC, AIC, BNG)⁵⁷ representa la metodología descrita anteriormente para evaluar la estabilidad y predecir el comportamiento del índice económico, mostrando cómo cada criterio responde a los eventos a lo largo del tiempo. La

⁵³ Ley para la Transformación Económica del Ecuador que se encuentra publicado en el Registro Oficial 92 del 6 de junio de 2000.

⁵⁴ Resolución No. JB-2000-224, que se encuentra publicado en el Registro Oficial No. 109 del 29 de junio del 2000.

⁵⁵ Que se encuentra publicado en el Registro Oficial 250 del 23 de enero del 2001.

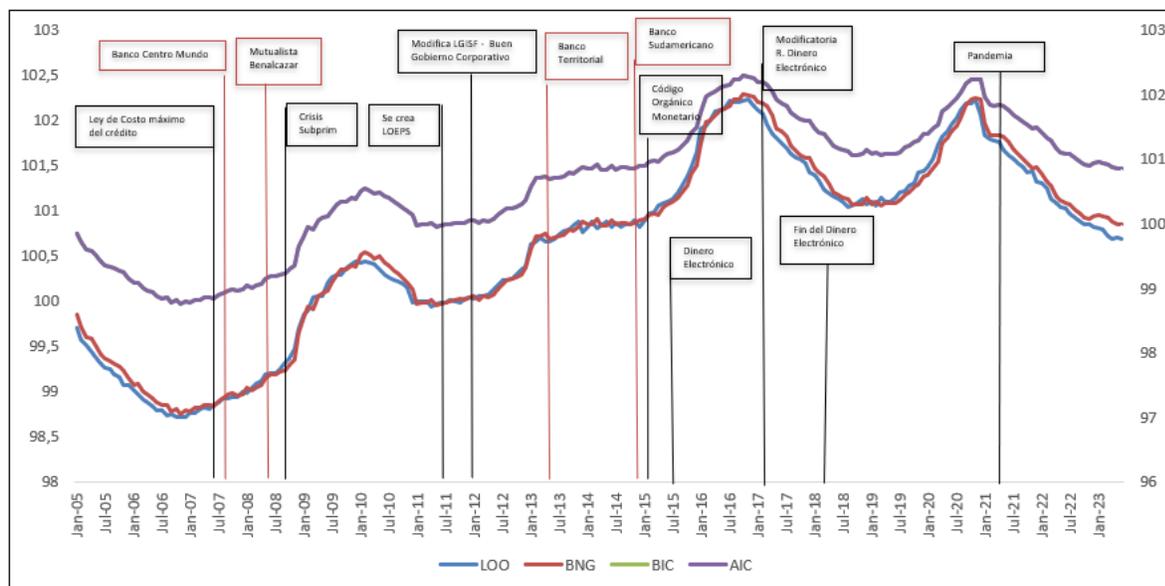
⁵⁶ Entre los eventos más importantes se puede mencionar: la implementación de la Ley de Costo Máximo del Crédito, la crisis subprime, la creación de LOES, quiebras bancarias, el lanzamiento y modificaciones del dinero electrónico, y la pandemia de COVID-19.

⁵⁷ LOO (azul): Esta línea muestra un ajuste basado en el método Leave-One-Out, que puede indicar la estabilidad o variabilidad del modelo a través del tiempo. BNG (rojo): Muestra la tendencia del índice según una métrica específica no detallada aquí. BIC (verde) y AIC (morado): Ambas son métricas de selección de modelos que balancean el ajuste del modelo con su complejidad. La comparación entre estas dos líneas y las demás puede ayudar a identificar la mejor modelización del índice.

comparación de los diferentes criterios ayuda a entender la eficacia de cada uno en la modelización económica bajo distintas circunstancias.

Fluctuaciones del Índice: Se observan varias fluctuaciones en el índice, especialmente durante eventos económicos significativos, como la crisis financiera global y la pandemia de COVID-19.

Gráfico 2.7. Índice de los Bancos Privados



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

Tendencias Generales: Las líneas muestran cómo diferentes modelos y criterios capturan las tendencias a largo plazo del índice:

Desde 2005 hasta 2008 el índice tiende a la baja, no obstante, los principales eventos que tuvo el país en este periodo son:

En el año 2007 el Banco Central del Ecuador establece la Ley de Regulación del Costo Máximo Efectivo del Crédito⁵⁸ cuyo objetivo fue la eliminación del cobro de comisiones que se realizaban cada vez que se otorgaba un crédito, es así como se realizaron 8 segmentos de créditos con tasas máximas calculadas, cabe recalcar que esta ley tuvo algunos impactos⁵⁹:

⁵⁸ Esta ley está publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 135, de 27 de julio de 2007, aprobada por el Congreso Nacional del Ecuador.

⁵⁹ Ley de Regulación del Costo Máximo Efectivo del Crédito (2007).

- **Regulación de Tasas de Interés:** La ley fijó segmentos de crédito con tasas máximas calculadas por el Banco Central del Ecuador, afectando la cartera de crédito de las instituciones financieras.
- **Mayor Nivel de Riesgo:** la distribución del crédito por segmentos representó un mayor nivel de riesgo.
- **Fondo de Liquidez:** se creó un Fondo de Liquidez para fomentar la confianza en las entidades financieras frente a externalidades.
- **Reducción de Cobros:** se eliminaron ciertas comisiones y se redujeron los cobros de algunos servicios

A mediados del 2007, se declara la liquidación voluntaria y anticipada del Banco Centro Mundo S.A.⁶⁰, dado sus problemas constantes de variaciones en el nivel mínimo de liquidez. Es la financiera Credifé del Banco del Pichincha quien absorbió a este banco para dar seguridad a sus depositantes y deudores.

En el 2008 se determinó que es el Estado quien debe fomentar el acceso a los servicios financieros y al crédito, así como también se prohíben las prácticas de usura y el congelamiento de los depósitos tanto en las instituciones privadas como públicas, esto está publicado la Constitución de la República del Ecuador (artículo 308⁶¹), entre los principales lineamientos de este artículo. En este contexto, el gobierno con el objetivo de disminuir el riesgo sistémico y cautelar los intereses de los depositantes, incrementar los niveles de confianza, a través de las entidades de control como son el Banco Central del Ecuador, Superintendencia de Bancos y Seguros y el Banco Interamericano de Desarrollo, creó la Red de Seguridad Financiera (RSF). La

⁶⁰ Resolución SB-2015-629, se concluye el proceso de liquidación y la existencia legal del Banco Centro Mundo S.A.

⁶¹ De acuerdo con la última Reforma del Suplemento del Registro Oficial 653, 21-XII-2015, en la sección VIII del Sistema Financiero, se menciona en el artículo 308.- *“Las actividades financieras son un servicio de orden público, y podrán ejercerse, previa autorización del Estado, de acuerdo con la ley; tendrán la finalidad fundamental de preservar los depósitos y atender los requerimientos de financiamiento para la consecución de los objetivos de desarrollo del país. Las actividades financieras intermediarán de forma eficiente los recursos captados para fortalecer la inversión productiva nacional, y el consumo social y ambientalmente responsable. El Estado fomentará el acceso a los servicios financieros y a la democratización del crédito. Se prohíben las prácticas colusorias, el anatocismo y la usura. La regulación y el control del sector financiero privado no trasladarán la responsabilidad de la solvencia bancaria ni supondrán garantía alguna del Estado. Los administradores de las instituciones financieras y quienes controlen su capital serán responsables de su solvencia. Se prohíbe el congelamiento o la retención arbitraria o generalizada de los fondos o depósitos en las instituciones financieras públicas o privadas”* (p.51)

creación de esta ley contempló ciertas reformas en el marco legal vigente correspondiente de ese año, amparado en la Ley General de Instituciones del Sistema Financiero, la cual estaba enfocada en cuatro pilares: una óptima supervisión bancaria, la creación del fondo de liquidez, el fondo de garantía de depósito (COSEDE) y el nuevo esquema de resolución bancaria⁶². En septiembre del 2008 se declaró en liquidación forzosa de los negocios, propiedades y activos de la Asociación Mutualista Ahorro y Crédito para la vivienda “Sebastián de Benalcázar”⁶³.

Entre 2009 y 2015 el índice muestra un crecimiento sostenido, lo cual se presenta como una “señal” de que los posibles eventos sucedidos en este periodo podrían estar ocasionando un riesgo sistémico, entre los principales eventos de este período se tiene:

En mayo del 2009, se crea el banco del estado a través de la Ley del Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, cuyo objetivo es brindar apoyo en la prestación de servicios financieros para afiliados y jubilados y también funcionaria como un banco de inversiones en los sectores productivos y estratégicos de la economía para así apoyar en la generación de empleo del país a través del Mercado de Valores⁶⁴.

En abril del 2011 con el objetivo de impulsar al sector de la economía popular y solidaria se crea la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria, el mismo que está compuesto por las cooperativas de ahorro y crédito, entidades asociativas o solidarias, cajas y bancos comunales, cajas de ahorro y de las micro, pequeñas y medianas unidades productivas⁶⁵.

A finales de este año, se decide incorporar en la actividad bancaria el Buen Gobierno Corporativo⁶⁶, para lo cual se modificó la Ley General de Instituciones del Sistema Financiero en el cual se consideró:

- Manuales de políticas internas
- Definir los niveles de control de la entidad a través de las decisiones tomadas por la junta general de accionistas y el directorio.
- La creación del código de ética
- Creación de un comité de retribuciones.

⁶² Registro Oficial Suplemento 498 de 31-dic-2008.

⁶³ Resolución No. SB-2018-157 de 11 de septiembre de 2008.

⁶⁴ Registro Oficial Suplemento 587 de 11-may-2009.

⁶⁵ Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (2011).

⁶⁶ Resolución No. JB-2011-2073, de 15 de diciembre de 2011.

- Definición de los procesos, políticas y mecanismos de rendición de cuentas

En marzo del 2013, se da la liquidación forzosa del Banco Territorial⁶⁷ debido a que presentó graves problemas de solvencia y de liquidez.

En septiembre del 2014, la Asamblea aprueba el proyecto correspondiente al Código Orgánico Monetario y Financiero⁶⁸ el mismo que unifica leyes que antes regulaban al sector bancario y financiero, así como los regímenes de valores que consolidó diversas leyes previamente dirigidas al sector bancario, financiero, y los regímenes de valores y seguros en el país. Este código tiene como objetivos principales regular los sistemas monetarios y financieros, garantizar la integridad y consistencia en las actividades relacionadas con valores y seguros, mantener adecuados niveles de liquidez económica, asegurar la estabilidad del sistema financiero nacional, mitigar riesgos sistémicos, minimizar las fluctuaciones económicas y proteger los derechos de los usuarios de servicios financieros. Además, busca fomentar el acceso al crédito para personas en situación de movilidad humana. Con la entrada en vigencia de este código, la banca privada en Ecuador tuvo que adaptarse a las nuevas regulaciones, que incluyen:

- Para tratar de potenciar al sistema financiero privado y popular y solidario se suprimen las disposiciones de la Ley de Creación de la Red de Seguridad Financiera y de la Ley de Orgánica Economía Popular y Solidaria, logrando de esta manera unificarlas.
- A la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera se le encargó la política y regulación monetaria y financiera con el objetivo de crear un solo cuerpo colegiado regulado por una sola institución.
- La Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera será quien se encargue de regular a las entidades del sistema financiero, por lo tanto, todas las actividades que realicen las entidades mencionadas anteriormente deben estar normadas o reguladas de acuerdo con lo que esté en el Código Orgánico Monetario y Financiero y a los lineamientos de la política económica vigente⁶⁹.

⁶⁷ Resolución No. JB-2013-2438 de 26 de marzo de 2013.

⁶⁸ Ecuador, Código Orgánico Monetario y Financiero, en Registro Oficial Suplemento, N.º 332, (12 de septiembre de 2014).

⁶⁹ Ecuador, Código Orgánico Monetario y Financiero, Art.150.

En agosto del 2014, se declara la liquidación forzosa del Banco Sudamericano S.A.⁷⁰, debido a que después de las auditorias se encontró que el banco presentaba un déficit patrimonial producto de ajustes contables que en algunos de los casos se debía a clasificaciones erróneas de la cartera de crédito, entre otras.

En junio del 2014 de acuerdo con la Resolución Administrativa No. BCE-037-2014⁷¹ se establece el manual de procedimientos y operaciones del Sistema de Dinero Electrónico⁷² administrado por el Banco Central del Ecuador, es decir, esta entidad será la responsable de planificar, controlar, así como establecer las respectivas normas de funcionamiento y controlar eficientemente el funcionamiento de este.

Después de 2015 hay fluctuaciones más pronunciadas, reflejando periodos de inestabilidad, que se deben que a partir de la aprobación del Código Orgánico Monetario entre los años 2015 y 2016 se evidenció una reducción del crédito, en el año 2015 hubo una reducción en los depósitos del 12,5%, por lo tanto, la banca tuvo que reducir las colocaciones de crédito en un 6%, lo cual impacto a finales de este año con una reducción en sus utilidades del 19%. Dada la recesión de este año, para el año 2016 la banca enfrentó un nuevo reto que era evitar el deterioro de la cartera de crédito e incremento en la morosidad (Prado et al. 2016). En el 2017 se recuperan los depósitos incrementándose en un 9% y reduciendo la cartera vencida en 2,9% (Prado 2017).

Para junio del 2016 de acuerdo con la Resolución No. 252-2016-M⁷³ y con el objetivo de impulsar el dinero electrónico, establece la devolución del impuesto al valor agregado (12%) por uso de medios electrónicos de pago en dinero electrónico a los consumidores de bienes y servicios. Mediante Resolución Administrativa No. 047-2018, del 03 de enero de 2018, se resuelve el cierre y desactivación definitiva de cuentas de dinero electrónico en el BCE.

⁷⁰ Resolución No. JB-2014-720 de 25 de agosto de 2014.

⁷¹ Resolución No. 037-2014.

⁷² De acuerdo con la Resolución No. JB-274-2016 de 25 de agosto de 2016 en las Normas para la Gestión del Sistema de Dinero Electrónico, Capítulo I, Definiciones, Condiciones de Participación, Obligaciones y Responsabilidades de los Participantes y Derechos de los Usuarios, se denomina al dinero electrónico como: “*el medio de pago electrónico, denominado en dólares, gestionado por el sistema de dinero electrónico que se intercambia únicamente a través de dispositivos electrónicos, móviles, electromecánicos, fijos, tarjetas inteligentes, computadoras y otros, producto del avance tecnológico...*”. (p. 36)

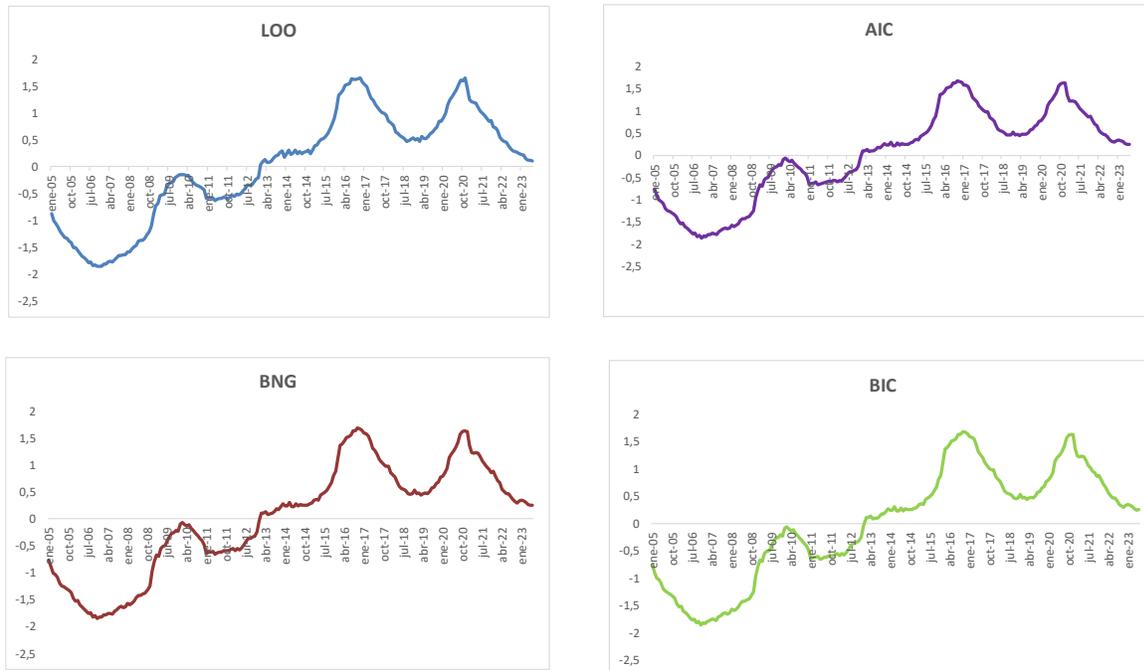
⁷³ Resoluciones N° 252, 258, 259 y 260.

Desde 2019 se observa un crecimiento significativo del índice, como consecuencia del COVID-19, según la Red de Instituciones Financieras de Desarrollo y Equifax (2020) es evidente la estrecha relación que existe entre el desarrollo de la economía y el sistema financiero, ya que las entidades financieras contribuyen a la dinamización de las empresas, negocios, personas, etc., a través de los créditos. En este sentido, se evidenció en este año señales de desaceleración debido al estancamiento de la cartera de crédito, la reducción de los márgenes de intermediación financiera, lo cual podía afectar a los niveles de liquidez y de solvencia de la banca.

2.3.2. Verificación de Robustez

En el Gráfico 2.8. se puede observar la evolución de los índices de riesgo sistémico en base los criterios señalados por Peña, Smucler y Yohai (2020b) que son: LOO (Leave-One-Out Cross-Validation), AIC (Akaike Information Criterion), BIC (Bayesian Information Criterion) y BNG (Bai and Ng Criterion), en donde se observa que todos los criterios tienen patrones similares en tendencias y ciclos del riesgo sistémico. Se observan tres picos correspondientes al incremento de un posible riesgo sistémico. Las magnitudes de los índices son variadas, por ejemplo, el AIC tiende a mostrar las fluctuaciones más extremas, mientras que el BIC presenta cambios más graduales y el LOO y BNG se mantienen en un punto más intermedio en términos de variabilidad.

Gráfico 2.8. Índices de Robustez – LOO, BNG, BIC, AIC



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

Con respecto a las pruebas de robustez y sensibilidad se puede determinar que la cercanía entre las líneas de BIC y AIC indica que ambos modelos ofrecen estimaciones similares sobre el comportamiento del índice. Por un lado, el BIC da una señal robusta del riesgo con fluctuaciones más leves que sirven para identificar tendencias a largo plazo, mientras que el AIC logra captar más rápido las variaciones, pero a la vez puede introducir más ruido en las estimaciones lo que lo volvería más inestable. El LOO y BNG muestran un equilibrio entre sensibilidad y robustez ya que logran capturar adecuadamente los periodos de mayor riesgo sin considerar el ruido de las estimaciones. Por lo tanto, se puede determinar que este índice es de gran utilidad para capturar el riesgo sistémico, ya que refleja la dinámica del sistema financiero bajo diferentes eventos económicos y cambios regulatorios, además se puede establecer que:

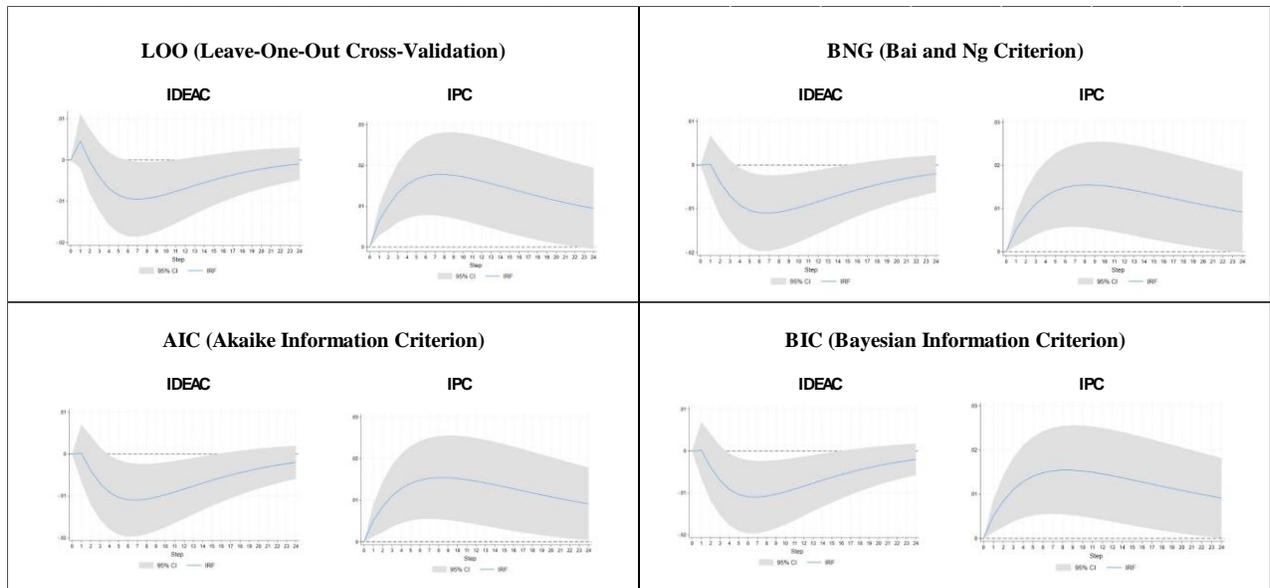
- El índice muestra fluctuaciones en respuesta a eventos importantes, lo que es indicativo de su capacidad para capturar perturbaciones sistémicas.
- Los eventos económicos globales y locales impactan significativamente el índice, lo que se refleja en las fluctuaciones observadas.
- Las líneas representan diferentes criterios de modelización que ayudan a evaluar la estabilidad del sistema financiero.

- La inclusión de métricas como LOO, BIC y AIC permite una evaluación robusta de la predictibilidad y estabilidad del modelo, lo cual es crucial para el análisis del riesgo sistémico. El BNG se destaca como la opción más adecuada para la creación de un índice predictivo del riesgo sistémico.

2.3.3. Estimaciones de la función impulso-respuesta

Las funciones de impulso-respuesta permiten analizar cómo un shock afecta la trayectoria de las variables en un modelo. Para esto, se implementó un modelo de vector autorregresivo estructural (SVAR) siguiendo a Carrillo-Maldonado, Díaz-Cassou y Flores (2023). Estas funciones también muestran la velocidad de ajuste en el mediano y largo plazo y permiten observar cómo un shock inicial se propaga a través del sistema y afecta las variables a lo largo del tiempo. La línea central representa la función de respuesta al impulso, mostrando cómo una variable responde a un choque en otra variable, mientras que las líneas de los extremos indican los intervalos de confianza del 95%, asegurando que la respuesta al impulso esté siempre dentro de este rango, estas funciones. Entre los principales objetivos que tiene esta función están: determinar cómo un shock en una variable afecta a otras variables en el sistema, evaluar la rapidez con la que el sistema vuelve a su equilibrio tras un choque y analizar los efectos a lo largo de diferentes horizontes temporales. Los índices de robustez: LOO, BNG, BIC y AIC se consideran robustos y confiables para la evaluación de modelos y la estimación de funciones impulso-respuesta, como se observa en el Gráfico 2.9.

Gráfico 2.9. Función Impulso - Respuesta – LOO, BNG, BIC, AIC



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos del Banco Central del Ecuador

Estos gráficos son esenciales para entender la dinámica del sistema y cómo los choques en ciertas variables pueden afectar el comportamiento de otras variables a lo largo del tiempo, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones económicas y financieras. Para determinar la funcionalidad del índice, se ha utilizada micro-data y así demostrar el impacto en el sector real, para esto se ha utilizado el índice de actividad económica y el índice de precios al consumidor. Entre los resultados más interesantes del análisis, se observa:

En el **gráfico correspondiente a LOO** se puede interpretar que:

- La respuesta de IDEAC a un choque es inicialmente negativa, y se estabiliza cerca de cero en el largo plazo, es decir, la volatilidad inicial se reduce significativamente en el tiempo.
- La amplitud del área sombreada sugiere alta incertidumbre en las estimaciones iniciales, que tiende a disminuir a lo largo del tiempo.
- La respuesta de IPC es inicialmente positiva la misma que disminuye gradualmente y su volatilidad se reduce en el largo plazo
- El intervalo de confianza es más amplio en comparación con el IDEAC, indicando mayor incertidumbre en la respuesta estimada.

En el **gráfico correspondiente a BNG** se puede interpretar que:

- La respuesta inicial de IDEAC es bastante similar al LOO, es decir, a un choque es negativa pero en el largo tiempo se recupera y se estabiliza cercana a cero.
- La amplitud del área sombreada sugiere alta incertidumbre en las estimaciones iniciales, que disminuye a lo largo del tiempo.
- La respuesta de IPC es más pronunciada que LOO con un pico más alto en el quinto mes, posteriormente disminuye gradualmente con una banda de confianza amplia.
- El intervalo de confianza del IPC es amplio al igual que LOO, muestra una tendencia más estrecha en el mediano y largo plazo.

En el **gráfico correspondiente a AIC** se puede interpretar que:

- La respuesta inicial del IDEAC es negativa es menos pronunciada que LOO y BNG posteriormente, se estabiliza.
- La respuesta positiva inicial de IPC es más consistente con los otros criterios y la disminución es más uniforme. Por otro lado, la banda de confianza se estrecha más rápido que LOO y NBG lo cual indica mayor precisión en la estimación.

En el **gráfico correspondiente a BIC** se puede interpretar que:

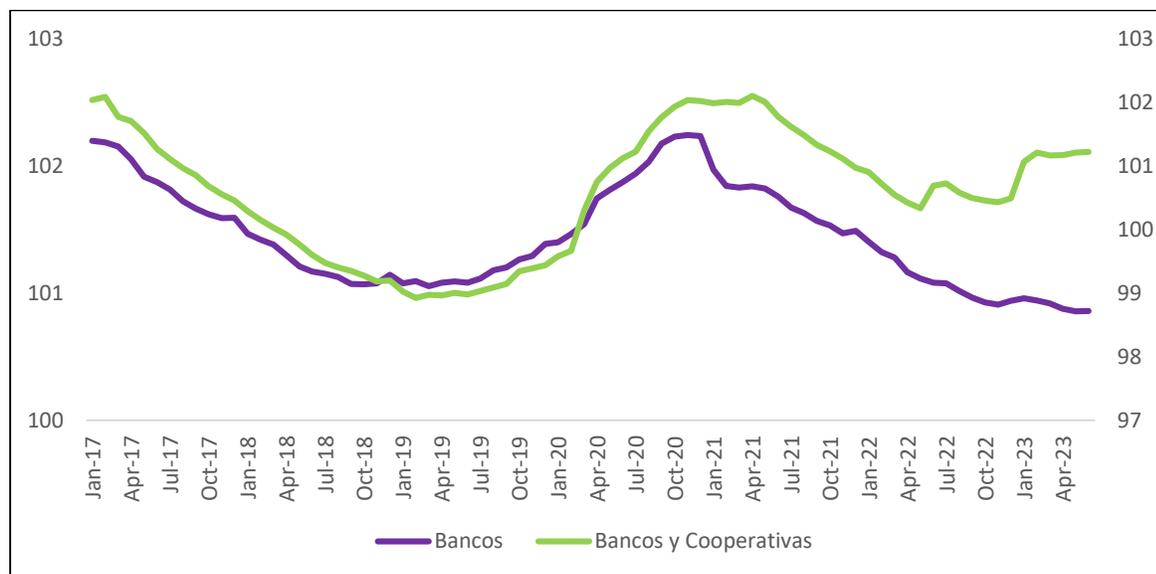
- La respuesta inicial de IDEAC a un choque es negativa es pronunciada, similar a LOO. La banda de confianza muestra que existe inicialmente más incertidumbre la misma que en el largo plazo se reduce.
- La respuesta positiva del IPC es consistente con los otros criterios. Sin embargo, el intervalo de confianza es relativamente más estrecho en comparación con el gráfico de IDEAC, indicando menor incertidumbre en las estimaciones de IPC.

Estos gráficos ilustran cómo las variables IDEAC e IPC responden a choques en el sistema. El comportamiento del IDEAC muestra una mayor incertidumbre inicial en la respuesta al impulso, frente a un choque o un incremento del riesgo sistémico resulta en un pronunciado deterioro en el mediano y largo plazo hacia el periodo veinte, mientras que el gráfico de IPC sugiere una respuesta más predecible y estable a lo largo del tiempo. Este análisis es importante para entender la dinámica del sistema y cómo las variables se ajustan tras perturbaciones externas.

2.3.4. Resultados de la Banca Privada y Cooperativas

Para complementar el estudio doctoral, al índice anterior se incluyó la data de las cooperativas del segmento 1 y se creó nuevamente el mismo, pero desde el año 2016 dado que desde este año existe información disponible para este segmento de cooperativas. Cabe mencionar que durante el primer año los datos son utilizados para ajustar y validar el modelo de cálculo del índice para asegurar la precisión y confiabilidad de los datos antes de reportar el índice.

Gráfico 2.10. Índice de los Bancos Privados y Cooperativas del Segmento 1



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria

En el Gráfico 2.10. Se presenta la evolución del índice económico realizado para el Ecuador desde enero de 2016 hasta junio de 2023, aunque en el gráfico se observa desde el 2017, esto es debido a que los datos iniciales corresponden a la línea base y para ajustar el índice, a continuación, se presentan las principales tendencias:

Desde marzo 2017 hasta marzo 2019 se observa una caída en el índice, marcada desde valores positivos alrededor de 1 hasta valores negativos cercanos a -1. Durante este periodo el riesgo sistémico disminuye conforme el índice baja, esto se debe básicamente a las mejores condiciones financieras de los bancos privados y de las cooperativas, reduciendo la probabilidad de eventos sistémicos adversos. En este período también la variación del índice se ve reflejado por cambios en los indicadores de las instituciones como por ejemplo reducción en la morosidad total y activos improductivos junto con un incremento en el índice de solvencia.

Desde marzo 2019 hasta marzo 2021 el índice comienza a subir rápidamente, llegando al punto más alto a mediados del 2020, debido al inicio de la pandemia del COVID-19, muestra un aumento significativo por encima de 1. El rápido incremento del índice nos sugiere un aumento significativo del riesgo sistémico

Desde marzo 2021 hasta marzo 2022 después de haber llegado al punto más alto, el índice muestra fluctuaciones con un descenso. Esto refleja las medidas de apoyo económico implementadas por el gobierno, como fueron los estímulos fiscales o cambios regulatorios que beneficiaron temporalmente a los bancos privados y cooperativas. Estas medidas ayudaron a que los indicadores como solvencia, liquidez y eficiencia operativa mejoren en estas instituciones.

Desde marzo 2022 hasta marzo 2023 se observa una recuperación y estabilización, el índice se estabiliza alrededor de 0,5, lo cual sugiere una recuperación gradual en la salud financiera de los bancos privados y las cooperativas, dado por una economía más estable y ajustada a las condiciones post pandemia. Mejorando así los indicadores de rentabilidad y eficiencia operativa.

2.4. Conclusiones

La crisis de finales de los años noventa, provocó grandes pérdidas en el sistema económico y financiero del país, en la cual 16 bancos cerraron sus puertas. Esta crisis ha inducido varios estudios académicos, así como cambios en su normativa, en términos estructurales, jurídicos y técnicos, para de esta manera evitar una nueva crisis o riesgo sistémico. El primer caso de estudio va desde enero del 2005 a junio del 2023, utilizando una muestra de 14 bancos y su comportamiento mensual, esta tesis doctoral investiga y demuestra empíricamente que, al utilizar los principales indicadores del sistema financiero, crear un índice en base a la metodología propuesta sirven como un indicador de alerta de riesgo sistémico. Entre los indicadores que están relacionados con una mejor utilización de activos y mayor liquidez tienen a reducir el riesgo sistémico, no obstante, aquellos que tienen más morosidad, ineficiencia operativa, más activos inmovilizados tienden a incrementar las probabilidades de riesgo sistémico, bajo este esquema la utilización de la micro-data es fundamental para capturar los movimientos de estos indicadores y que sirvan como una “señal” de alerta ante un posible riesgo.

Una vez construido el índice dinámico en base a las condiciones financieras se lo relaciona con el sector real (IDEAC, IPC) para medir su impacto, para esto se utiliza la función impulso-respuesta, entre las principales conclusiones que se tiene es que las respuestas del IDEAC

muestran una alta volatilidad inicial que se estabiliza en torno a cero en el largo plazo. Esto quiere decir que los efectos de los shocks en la actividad económica son transitorios y se disipan en el tiempo. Por otro lado, el IPC tiene una tendencia descendente en respuesta a los shocks, esta disminución indica que un shock en el índice induce una reducción en el IPC lo cual podría traducirse en un efecto deflacionario. En resumen, las funciones de respuesta al impulso demuestran que los shocks tienen efectos transitorios en la actividad económica (IDEAC) y efectos deflacionarios sostenidos en los precios al consumidor (IPC). La reducción de la incertidumbre en el largo plazo es una señal para la formulación de políticas económicas.

Posteriormente, a la base inicial de los bancos privados, se incluyen a las cooperativas del segmento 1 desde enero del 2016 hasta junio del 2023, para analizar el impacto del índice en el riesgo sistémico hay que entender que un aumento de este índice puede interpretarse como un incremento del riesgo sistémico. Esto se debe a que el índice está compuesto por los principales indicadores que reflejan la salud y la estabilidad financiera, por lo tanto, si este índice sube, indica que hay mayores tensiones o fragilidades en el sistema financiero. En la figura No. 11, se puede observar un resumen de los picos pronunciados en el índice de riesgo sistémico durante los períodos de 2016 a 2017 y nuevamente en 2020. Estos picos sugieren momentos de alto riesgo sistémico, indicados por factores internos y externos que afectaron negativamente al sistema financiero, como políticas económicas adversas, cambios en los mercados financieros, o eventos significativos como la pandemia de COVID-19. Por otro lado, cuando el índice disminuye después de estos picos, se puede inferir una estabilización en el sistema financiero. Esto demuestra que el índice es una herramienta valiosa para monitorear y evaluar el nivel de riesgo sistémico a lo largo del tiempo, proporcionando señales importantes sobre la estabilidad o vulnerabilidad del sistema financiero.

Finalmente, aunque la actividad financiera se desarrolla con normalidad en la actualidad, es fundamental reconocer que el riesgo sistémico persiste de manera constante. Es precisamente en épocas de estabilidad cuando deben tomarse las precauciones necesarias. Sin embargo, el análisis realizado revela que, a partir de la pandemia, el sistema financiero ecuatoriano ha mostrado signos de inestabilidad. Por ello, estudios como el presente son esenciales para alertar, monitorear y mitigar los riesgos asociados a la actividad financiera. El modelo empírico propuesto ofrece una aproximación robusta al análisis de la evolución del riesgo sistémico en el sistema bancario ecuatoriano, proporcionando una medida crucial para mitigar estos choques inesperados,

especialmente en el entorno actual de incertidumbre. Estos choques pueden iniciarse como pequeños retiros que, eventualmente, podrían desencadenar una retirada masiva, generando un riesgo sistémico que afectaría a toda la economía. Por lo tanto, la implementación de este modelo empírico sirve para anticipar y manejar posibles crisis financieras, asegurando la estabilidad y resiliencia del sistema financiero en Ecuador.

Capítulo 3. Impacto en el riesgo sistémico ante shocks

3.1. Introducción

La quiebra bancaria y el colapso macroeconómico ya sea simultáneo o subsiguiente representan un problema financiero con grandes consecuencias en el corto y mediano plazo (Bartram, Brown y Hund 2007). El estudio del riesgo sistémico en el sistema bancario ha llamado la atención de los organismos de control, de investigadores y de los formuladores de política. Estos estudios se han profundizado desde la crisis subprime del 2008, enfocándose en un seguimiento macroprudencial que de acuerdo con Bluhm -Jan y Krahen (2014) aún no existe una métrica que capture el estado del riesgo sistémico. Las instituciones financieras pueden ser inducidas a aumentar su contribución al riesgo sistémico, por un lado, Taylor (2009) señala que la política monetaria expansiva fue una de las principales causas del riesgo sistémico que llevó a la crisis del 2008. Varios autores han determinado que existe un “riesgo” en la aplicación de la política monetaria cuando las bajas tasas de interés llevan a un mayor riesgo que es asumido por el sector bancario (Dell’ariccia et al. 2005; Angeloni y Faia 2013; Borio y Zhu 2012). Así como también las condiciones de las instituciones financieras desde el punto de vista “demasiado grandes para quebrar”⁷⁴ (Barth y Wihlborg 2015).

Por otro lado, Rogoff (1999) señala que "La inestabilidad financiera de los países en desarrollo representa una amenaza potencial para los bancos de los países industrializados". Sin embargo, los recientes cambios estructurales en el sistema financiero mundial han generado varias teorías sobre si esta probabilidad aumentado o disminuido. No obstante, los bancos centrales, los economistas financieros, así como los organismos internacionales han estudiado las crisis financieras de América Latina, Asia y Rusia, en la mayor parte de trabajos empíricos entre algunas de sus conclusiones se destaca que es a través del contagio como se propagan las crisis entre mercados y países (Rochet y Tirole 1996; Freixas, Parigi y Rochet 2009).

La presente investigación doctoral tiene como objetivo evaluar el impacto en el riesgo sistémico mediante la construcción de un índice financiero. Este índice permitirá analizar qué ocurre ante un shock en alguno de los sectores de la economía, como el sector real, sector monetario, sector

⁷⁴ “To big – to fail” o conocido como “Demasiado grande para quebrar”, tradicionalmente se refiere a un banco que se percibe como un generador de riesgo para el sistema bancario e indirectamente para la economía, ya que en caso de incumplimiento de sus obligaciones y considerando que los bancos tienen pasivos representativos con otros bancos pueden ser fuentes de “contagio” si uno de esos bancos llegara a quebrar.

fiscal o sector externo. La investigación busca medir el impacto de estos shocks en el índice y determinar si podrían provocar un riesgo sistémico. Adicionalmente, se evaluará el impacto de variables externas en el índice, tales como las tasas internacionales, tasa Libor, Euribor, Fed Funds, S&P500 y el WTI. El propósito de esta investigación es proporcionar una base para el seguimiento macroprudencial, estimando el impacto de shocks tanto locales como internacionales en el índice financiero que mide el riesgo sistémico.

Esta investigación doctoral aporta significativamente a la literatura empírica sobre la transmisión de shocks nacionales e internacionales, un campo que ha ganado relevancia desde la crisis financiera mundial de 2008 y sus efectos de contagio. Para contextualizar, se presentará un resumen de los principales aportes a la literatura desde los enfoques de riesgo sistémico y modelos VAR. En el contexto ecuatoriano, al ser Ecuador una economía pequeña, pero con un sistema bancario amplio, se ha construido un índice financiero que permite medir la volatilidad del riesgo sistémico. Esta investigación utiliza vectores autorregresivos estructurales (SVAR) para evaluar el impacto de shocks externos en el índice, proporcionando una base sólida para el seguimiento macroprudencial y una comprensión más profunda de la dinámica del riesgo sistémico, tanto a nivel local como internacional.

Existen varios estudios relevantes que analizan la transmisión de shocks. Por ejemplo Déés et al. (2005) utiliza un modelo VAR y encuentran que los shocks financieros, como los del mercado de bonos, se transmiten desde Estados Unidos a la zona euro. Este estudio, que abarca 26 países y trata a la zona euro como una sola economía, se centra en las implicaciones de corto y largo plazo de shocks externos, proporcionando el impacto de estos cambios mediante la función estructural de impulso-respuesta. De igual manera Ehrmann, Fratzscher, y Rigobon (2005) analizan el grado de transmisión financiera entre los mercados de bonos, acciones y tipo de cambio entre Estados Unidos y la zona euro. Concluyen que los precios de los activos reaccionan más fuertemente a otros shocks y que existen efectos de contagio internacionales significativos.

En la literatura basada en mercados de activos endógenos, el riesgo sistémico se cuantifica utilizando medidas de cola, por ejemplo Bluhm -Jan y Krahnén (2014) realiza un nuevo enfoque de gestión de riesgo macroprudencial basado en un valor de riesgo de todo el sistema utilizando un modelo SVAR, bajo esta métrica la contribución individual de los bancos ante un riesgo sistémico puede aproximarse mediante una medida del tipo de valor de Shapley. Vu (2020)

emplea un modelo de vector autorregresivo estructural (SVAR) de corto plazo para medir el impacto y la flexibilización cuantitativa en los estándares crediticios enfocados hacia el riesgo sistémico en los bancos japoneses. Mao et al. (2016) realizaron un estudio para determinar el nivel óptimo de capital considerando el riesgo sistémico bajo diferentes condiciones: el valor del riesgo sistémico (SVaR) y el valor del déficit esperado del riesgo sistémico (STVaR). Este estudio abarcó 61 bancos de Estados Unidos y Canadá. Por otro lado, Adrian et al. (2011) propusieron una medida del riesgo sistémico conocida como CoVaR, que es el valor en riesgo del sistema financiero condicionado a que las instituciones financieras enfrenten dificultades. Para las entidades que cotizan en bolsa, CoVaR habría pronosticado más de la mitad de las covarianzas realizadas durante la crisis financiera en el cuarto trimestre de 2006.

Mientras tanto existen algunos modelos teóricos Freixas, Parigi y Rochet (2000); Rochet y Tirole (1996) que se centran en analizar el riesgo sistémico desde el contagio para tratar de identificar los canales por los que se propagan hacia los mercados y países. Bae, Karolyi y Stulz (2003) realizan un estudio en el que capturan la coincidencia de shocks extremos en los retornos de mercados de acciones entre distintos países. En su análisis, encuentran que el contagio financiero es predecible y depende de factores como las tasas de interés regionales, los tipos de cambio y la volatilidad de la rentabilidad de las acciones. Además, descubren que Estados Unidos no es inmune al contagio proveniente de América Latina, aunque está relativamente aislado del contagio originado en Asia. Kaufman (2000) analiza el riesgo sistémico enfocándose en las crisis bancarias y monetarias que muchos países han experimentado en los últimos años. Encuentra que estas crisis comparten numerosas causas y shocks comunes. Para abordar estas cuestiones, el autor realiza un análisis histórico con el objetivo de identificar posibles soluciones.

Además, señala que las decisiones gubernamentales y la mala asignación de recursos conducen a políticas macroeconómicas inestables, entre otros factores que contribuyen a las crisis para lo cual, es necesario contribuir a la supervisión macroprudencial, situándose en el contexto de la literatura relevante sobre el tema, está Borio (2003) quien enfatiza la necesidad de reforzar la política macroprudencial para mejorar la estabilidad financiera. En su estudio, el autor compara y contrasta los aspectos macroprudenciales y microprudenciales de los arreglos regulatorios, examinando la inestabilidad financiera en este contexto. Acharya (2002) analiza cómo la regulación microprudencial puede acentuar el riesgo sistémico. El autor argumenta que la regulación debe abordar tanto a las instituciones individuales como al sistema en su totalidad para

mitigar efectivamente el riesgo sistémico. En particular, en la siguiente sección se introduce la metodología, la sección 3 muestra los principales resultados de las estimaciones y finalmente, en la sección 4 están las principales conclusiones del análisis.

3.2. Metodología

3.2.1. Autorregresivo Vectorial Estructural

De acuerdo con Carrillo-Maldonado, Díaz-Cassou y Flores (2023) consideran un modelo SVAR:

$$y'_t A_0 = \sum_{i=1}^p y'_{t-i} A_i + c + \varepsilon'_t; \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

Donde Y_t es un vector de $nx1$ de variables endógenas, ε_t es un vector de $nx1$ de shocks estructurales, A_j es una matriz nxn de parámetros estructurales para $j = 0, \dots, p$ con A_0 invertibles, c es un vector $1xn$ de parámetros deterministas, p es la longitud del rezago y T es el tamaño de la muestra. La condición de información pasada y las condiciones iniciales supone que el vector de shocks estructurales es Gaussiana con media cero y matriz de covarianza I_n (la matriz identidad nxn), por lo tanto, la ecuación (1) se puede escribir:

$$y'_t A_0 = x'_t + A_+ + \varepsilon'_t \quad (2)$$

En donde $A'_+ = [A'_1 \ A'_2 \ \dots \ A'_p \ c']$ y $x'_t = [Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}, C]$. La dimensión de A_+ es $m \times n$, en donde $m = np + 1$ es el número de variables explicativas. Los elementos A_0 y A_+ corresponden a los parámetros estructurales del sistema VAR, entonces la forma reducida de la ecuación (2) se define como:

$$y'_t = x'_t B + \mu_t \quad (3)$$

Donde $B = A_+ A_0^{-1}$, $\mu_t = \varepsilon_t A_0^{-1}$ y $E[\mu_t \mu'_t] \Sigma = (A_0 A_0')^{-1}$. La matriz B y Σ son los parámetros de forma reducida. El objetivo es comprender la respuesta de i -ésima variable al j -ésimo shock estructural en un horizonte finito h .

Se puede observar que la función impulso respuesta (IRF) y los shocks estructurales dependen de A_0 y A_+ . Para estimar la respuesta a los shocks es necesario poner restricciones sobre los parámetros estructurales, en donde estos pueden ser lineales o no lineales.

3.2.2. Función Impulso - Respuesta Estructural

Sea B_0 y μ_t seguidamente se obtiene $w_t = B_0\mu_t$. Identificado el shock estructural w_t , el objetivo no está en los shocks, sino en las respuestas de cada elemento $(y_t = y_{1t}, \dots, y_{kt})'$ a un impulso único $(w_t = w_{1t}, \dots, w_{kt})'$ (Lutz Kilian 2017).

$$\frac{\partial y_{t+i}}{\partial w'_t} = \theta_i, \quad i = 0, 1, 2, \dots, H$$

Donde θ_i es una matriz de $K \times K$. Los elementos de esta matriz se denotan por:

$$\theta_{jk,i} = \frac{\partial y_{j,t+i}}{\partial w_{kt}}$$

Tal que $\theta_i = [\theta_{jk,i}]$, en donde el objetivo es trazar las respuestas de cada variable a cada shock estructural a lo largo del tiempo. Como existen K variables y K shocks estructurales, existen K^2 funciones de respuesta al impulso, cada una de longitud $H + 1$ donde H es el horizonte máximo de propagación de los shocks. Para determinar las respuestas al impulso estructural $\theta_{jk,i}$ son las respuestas de y_{t+i} a los errores de forma reducida. Se puede obtener considerando la representación de VAR (1) del proceso VAR(p).

$$Y_t = AY_{t-1} + U_t$$

Donde:

$$Y_t \equiv \begin{pmatrix} y_t \\ \vdots \\ y_{t-p+1} \end{pmatrix}, \quad A \equiv \begin{bmatrix} A_1 & A_2 & \dots & A_{p-1} & A_p \\ \vdots & I_k & \ddots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & I_k & 0 \end{bmatrix}, \quad U_t \equiv \begin{pmatrix} u_t \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}$$

Por sustitución sucesiva la ecuación anterior se puede escribir:

$$Y_{t+i} = A^{i+1}Y_{t-1} + \sum_{j=0}^i A^j U_{t+i-j}$$

Multiplicando a la izquierda esta ecuación por $J [I_k, 0_{K \times K(p-1)}]$ rendimiento:

$$Y_{t+i} = JA^{i+1}Y_{t-1} + \sum_{j=0}^i JA^j U_{t+i-j}$$

$$Y_{t+i} = JA^{i+1}Y_{t-1} + \sum_{j=0}^i JA^j J' J U_{t+i-j}$$

$$Y_{t+i} = JA^{i+1}Y_{t-1} + \sum_{j=0}^i JA^j J' u_{t+i-j}$$

Por lo tanto, la respuesta de la variable $j = 1, \dots, K$ en el sistema VAR(p) a una unidad de shock u_{kt} , $k = 1, \dots, K$ hace i periodos, viene dada por:

$$\varphi_t = [\varphi_{jk,i}] \equiv JA^i J'$$

En donde φ_t son considerados referencia como respuesta a errores de pronóstico del VAR como multiplicadores dinámicos o como respuesta de impulso de forma reducida.

3.2.3. Identificación

El principal reto de los modelos SVAR es poder identificar los shocks que permitan formar sólidos resultados. En la identificación se puede aplicar ciertas condiciones de signo y cero en diferentes escenarios de corto y largo plazo. Para esto se utiliza la metodología recursiva de acuerdo con la matriz A_0 . Se utiliza esta identificación por un lado para buscar el efecto de todas las variables en el riesgo sistémico independientemente de su efecto sobre el resto de las variables del modelo y por otro lado es importante el orden de las variables para la obtención de los parámetros.

Dado que la interpretación de estos parámetros es compleja, es que se debe utilizar la función impulso – respuesta (IRF), así como la descomposición de la varianza del error de pronóstico (FEVD) y la descomposición histórica con shocks (HD) del riesgo sistémico. La función impulso – respuesta captura el efecto del shock estructural j sobre el riesgo sistémico en el horizonte t , la descomposición de la varianza representa la participación del shock j en la varianza del riesgo sistémico en el horizonte t y la descomposición histórica determina la evolución del riesgo sistémico en base a los factores identificados como shocks estructurales (Lutz Kilian 2017).

3.2.4. Estimación

Para determinar cuál es el impacto en el riesgo sistémico dado por un shock de las variables nacionales e internacionales, se aplicado en este documento el método utilizado por Carrillo-

Maldonado y Díaz-Cassou (2023), para estimar la ecuación (1) en dos bloques, en donde, el primer bloque contiene las variables nacionales (D) y el bloque de las variables internacionales (I), quedaría de la siguiente manera:

$$[y_{It} \ y_{Dt}] \begin{bmatrix} A_0^I & A_0^{DI} \\ 0 & A_0^D \end{bmatrix} = \sum_{i=1}^p [y_{It-i} \ y_{Dt-i}] \begin{bmatrix} A_i^I & A_i^{DI} \\ 0 & A_i^D \end{bmatrix} + c + \begin{bmatrix} \varepsilon'_{It} \\ \varepsilon'_{Dt} \end{bmatrix}$$

En donde las variables nacionales y_{Dt} no están incluidas en el bloque internacional, ya que estas variables no tienen ninguna influencia en la estimación de los parámetros internacionales. Las ecuaciones internas dependen de todas las variables incluidas y de sus rezagos. Para estimar los parámetros estructurales con dos bloques y la estrategia de identificación mencionada anteriormente se utilizaron los algoritmos presentados por Arias, Rubio-Ramirez y Waggoner (2018), es decir:

- Se utilizó el algoritmo dos para trazar de forma independiente (A_0, A_+) para cada bloque J. E. Arias, Rubio-Ramirez y Waggoner (2018) y Carrillo-Maldonado y Díaz-Cassou (2023).
- De acuerdo con el algoritmo tres si (A_0, A_+) satisfacen las restricciones de signo y ceros, entonces su peso de importancia se fija de acuerdo con este algoritmo, caso contrario su ponderación de importancia se establece en cero bloques J. E. Arias, Rubio-Ramirez y Waggoner (2018) y Carrillo-Maldonado y Díaz-Cassou (2023).
- Se vuelve al paso a) hasta obtener el número de iteraciones requeridas
- Realizamos una muestra con reemplazo utilizando los pesos de importancia

De acuerdo con J. E. Arias, Rubio-Ramirez y Waggoner (2018) seleccionaron la distribución uniforme normal de Wishart UNIW (v, Φ, Ψ, Ω) porque obtiene fácilmente sorteos independientes de las densidades anteriores y posteriores, también obtiene algoritmos eficientes para implementar las restricciones de signo y cero. Se establece que $v = m$, $\Phi = I_{n \times n}$, $\Psi = 0_{n \times n}$ y $\Omega^{-1} = 0_{n \times n}$ para obtener la densidad previa sobre la parametrización. Se realizó 10.000 sorteos independientes que cumplen el signo y cero restricciones con un porcentaje del tamaño de la muestra.

La identificación parcial tiene la ventaja de obtener los shocks estructurales de una manera más robusta. No obstante, la misma metodología tiene el problema de que el conjunto de parámetros

estructurales que satisfacen las restricciones es muy grande y esto puede tener implicación en la inferencia estadística (Kilian y Murphy 2012; J. E. Arias et al. 2019). Existen otros estudios Watson 2020; Baumeister y Hamilton (2015), en el cual observan que los estudios realizados por (J. E. Arias, Rubio-Ramirez y Waggoner 2018) tienen resultados contraproducentes en la inferencia posterior de funciones de impulso – respuesta al trazar la densidad uniforme sobre el conjunto de matrices ortogonales (Q) No obstante, no son justificadas estas críticas ya que sólo realizan las simulaciones en Q o su metodología sufre la misma desventaja y no considera la incertidumbre de los parámetros (Arias, Rubio-Ramírez y Waggoner 2022).

De acuerdo con Arias, Rubio-Ramírez y Waggoner (2022) mencionan que existen otros autores que señalan que el conjunto de modelos SVAR identificados con inferencia bayesiana no pudieron obtener la distribución marginal posterior de la función impulso - respuesta individual. La mayoría de los investigadores analizan la distribución conjunta de la función impulso respuesta que dependen de la interacción de la distribución previa de la matriz ortogonal y la distribución previa de parámetros de forma reducida (Carrillo-Maldonado y Díaz-Cassou 2023).

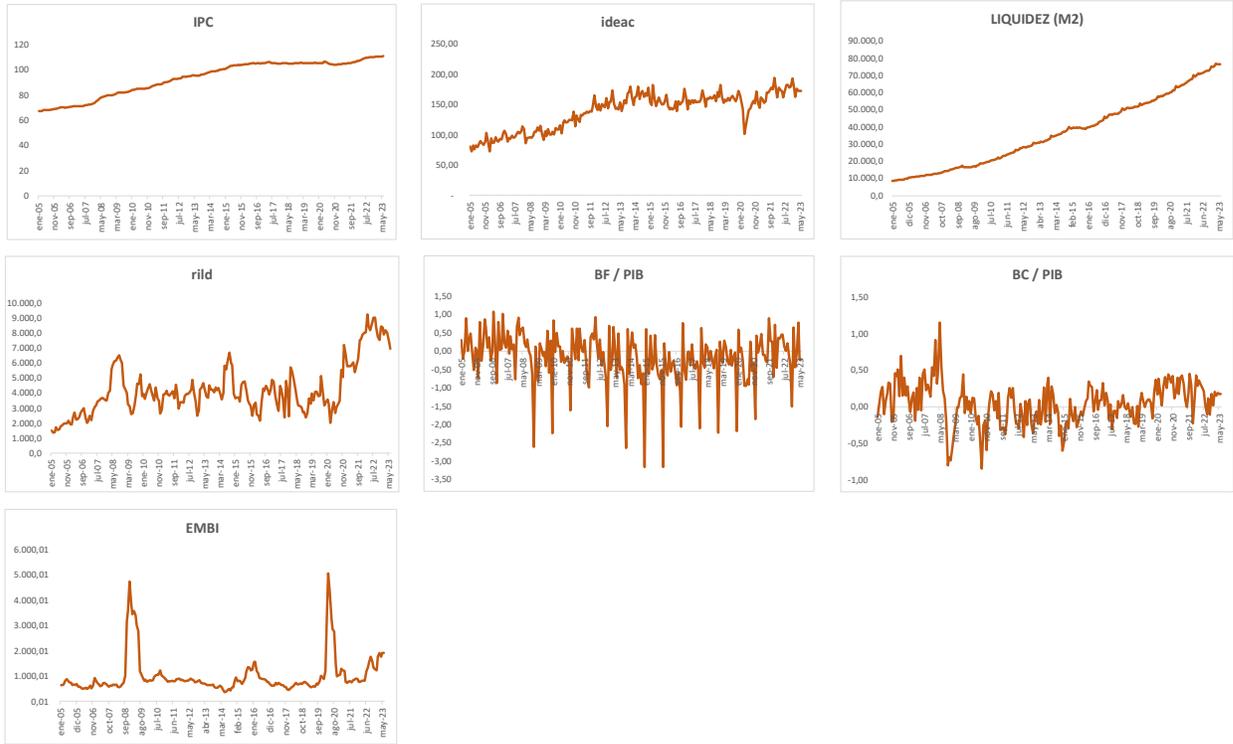
3.2.5. Data

Para este estudio, se emplean variables tanto nacionales como internacionales para medir su impacto en el riesgo sistémico. En esta investigación doctoral, dicho riesgo será evaluado utilizando el índice desarrollado en la sección anterior.

Variables Nacionales

Se han considerado las siguientes variables nacionales: el Índice de Precios al Consumidor (IPC), el Índice de actividad económica coyuntural (IDEAC), el Índice de Liquidez (M2), las Reservas Internacionales (RI), la balanza fiscal general/PIB (BF_PIB), la balanza comercial/PIB (BC_PIB), el EMBI, en vista de que estos indicadores en conjunto proporcionan una visión integral de la salud económica y financiera del país, ya que sus fluctuaciones pueden ser una señal de vulnerabilidad, la misma que si no son gestionadas a tiempo y adecuadamente pueden desencadenar en un riesgo sistémico (Anexo 7).

Gráfico 3.1. Principales Variables Nacionales



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos del Banco Central del Ecuador

A continuación, se explica cada uno de los indicadores del Gráfico 3.1.:

- **IPC (Índice de precios al consumidor):** también se mide la inflación y quiere decir que si existe un aumento constante del IPC indica una mayor inflación que puede provocar un problema en el poder adquisitivo de las personas y aumentar la incertidumbre económica. Una inflación elevada puede provocar un incremento en las tasas de interés (como medida para contrarrestar la misma) afectando la capacidad de las empresas y de los consumidores para cumplir con sus obligaciones financieras, contribuyendo a un incremento del riesgo sistémico.
- **IDEAC (Índice de Actividad Económica):** cuando existe un crecimiento sostenido es positivo para la economía, pero fuertes fluctuaciones en el índice de actividad económica pueden ser una señal de inestabilidad que pueden ocasionar un aumento en los incumplimientos de pago y en algunos casos extremos la quiebra de estas empresas, lo que podría ocasionar que se propague el riesgo a través del sistema financiero.
- **Liquidez (M2):** tener una liquidez controlada es sinónimo de un crecimiento económico sostenido. Cuando existe exceso de liquidez pueden ocasionar burbujas especulativas de

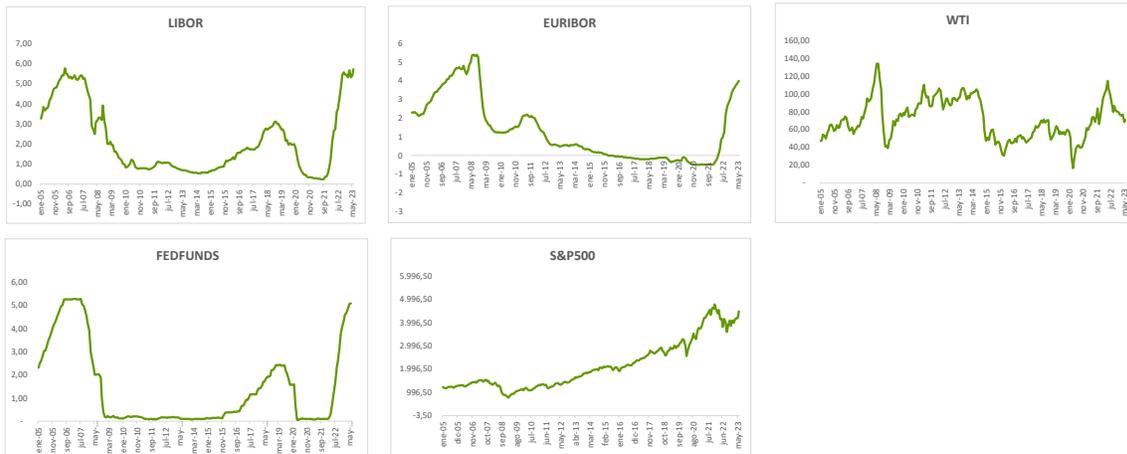
activos y una mala asignación de los recursos, provocando una crisis financiera y llevando a un riesgo sistémico si estas burbujas estallan.

- **Reserva Internacional de Libre Disponibilidad (RILD):** este indicador es uno de los determinantes para medir la estabilidad financiera de un país y su capacidad de enfrentar a shocks externos, por lo tanto, las fluctuaciones de este indicador sirven de señal para determinar un posible riesgo sistémico, afectando la estabilidad financiera.
- **Balanza Fiscal sobre PIB (BF/PIB):** cuando la balanza fiscal es muy volátil puede ser una señal de problemas estructurales en la economía. Un déficit fiscal elevado puede ocasionar un aumento de la deuda pública, lo que lleva a presionar las tasas de interés y así se quede limitar la capacidad del gobierno de hacer frente a las crisis económicas, incrementando así las probabilidades de tener un impacto en el riesgo sistémico.
- **Balanza Comercial sobre PIB (BC/PIB):** la volatilidad de la balanza comercial es una señal de cambios en la competitividad nacional e internacional. Los déficits comerciales persistentes llevan a un incremento de la deuda externa, lo que hace que la economía del país esté más vulnerable a shocks externos y así puede provocar un incremento en el riesgo sistémico.
- **EMBI (Emerging Bond Index):** este indicador mide el riesgo que está relacionado con los bonos de mercados emergente. Más conocido como el riesgo país si este indicador es elevado indica la percepción del mercado sobre el riesgo soberano, este tipo de riesgo se impacta directamente hacia los inversionistas, este tipo de percepciones puede llevar una crisis de deuda soberana que se puede propagar fácilmente hacia los otros sectores de la economía incrementado así el riesgo.

Variables Internacionales

Con respecto a las variables internacionales, se han considerado: Tasa Libor, Euribor, West Texas Intermediate (WTI), FedFunds y S&P500, debido a que las fluctuaciones de estos indicadores puede tener efectos de contagio global. Cambios abruptos o tendencias adversas pueden llevar a un riesgo sistémico a través de diferentes canales, afectando a los inversores, la liquidez del mercado y la solvencia de las instituciones financieras. Dado este contexto es necesario monitorear y gestionar estos indicadores para mitigar el riesgo sistémico y de esta manera asegurar la estabilidad financiera global (Anexo 7).

Gráfico 3.2. Principales Variables Internacionales



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos del Banco Central del Ecuador

A continuación, se explica cada uno de los indicadores del Gráfico 3.2.:

- **Tasa Libor:** esta es una tasa referencial utilizada en muchos países y para diversos tipos de productos financieros, como préstamos, hipotecas, inversiones y derivados. Un incremento en esta tasa llevaría a un incremento en el costo de endeudamiento por parte de las instituciones financieras. Esto podría reducir la liquidez del sistema financiero lo que llevaría a un aumento de incumplimiento llevando así a un riesgo.
- **Tasa Euribor:** es similar a la tasa Libor, pero es más utilizada en la zona Euro. Por lo tanto, cambios abruptos en esta tasa afectaría a los consumidores, empresarios sobre todo aquellas personas y empresarios que estén endeudados con esta tasa, lo cual conduciría a un incremento de incumplimiento y afectaría a las instituciones financieras europeas, que dada la interconexión bancaria que existe a nivel mundial podría provocar un riesgo sistémico.
- **WTI (West Texas Intermediate Crude Oil Prices):** el precio del petróleo tiene un impacto directo en la producción y la inflación mundial. La volatilidad de este precio puede ocasionar inestabilidad económica, ya sea por un incremento significativo o una caída fuerte, en cualquier escenario tendría un impacto en el riesgo sistémico.
- **Fed Funds (Federal Funds Rate):** esta tasa sirve como un indicador de la política monetaria de Estados Unidos. Un aumento en esta tasa puede desacelerar la economía, aumentando el riesgo de incumplimiento de deudas por parte de los empresarios y

consumidores afectando la solvencia de las instituciones financieras y propagando el riesgo a través de la interconexión que tiene el sistema financiero.

- **S&P 500 (Standar & Poor's 500 Index):** este índice es un termómetro que sirve para medir la confianza de los inversionistas y el rendimiento económico. Las fluctuaciones de este indicador se ven reflejados en el mercado de valores que pueden impactar en la solvencia de las instituciones financieras, aumentando así el riesgo sistémico.

Los datos se obtuvieron de los boletines mensuales publicados por el Banco Central del Ecuador, la Superintendencia de Bancos y otros⁷⁵. Las fuentes secundarias están constituidas por las obras citadas en la bibliografía.

3.3. Resultados

En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones, en primer lugar, se presenta la estimación del modelo SVAR.

Posteriormente se presenta la prueba de robustez, se analiza la sensibilidad de los resultados para esto se ha considerado el criterio BIC porque es el que más se ajusta y comprueba la solidez del modelo.

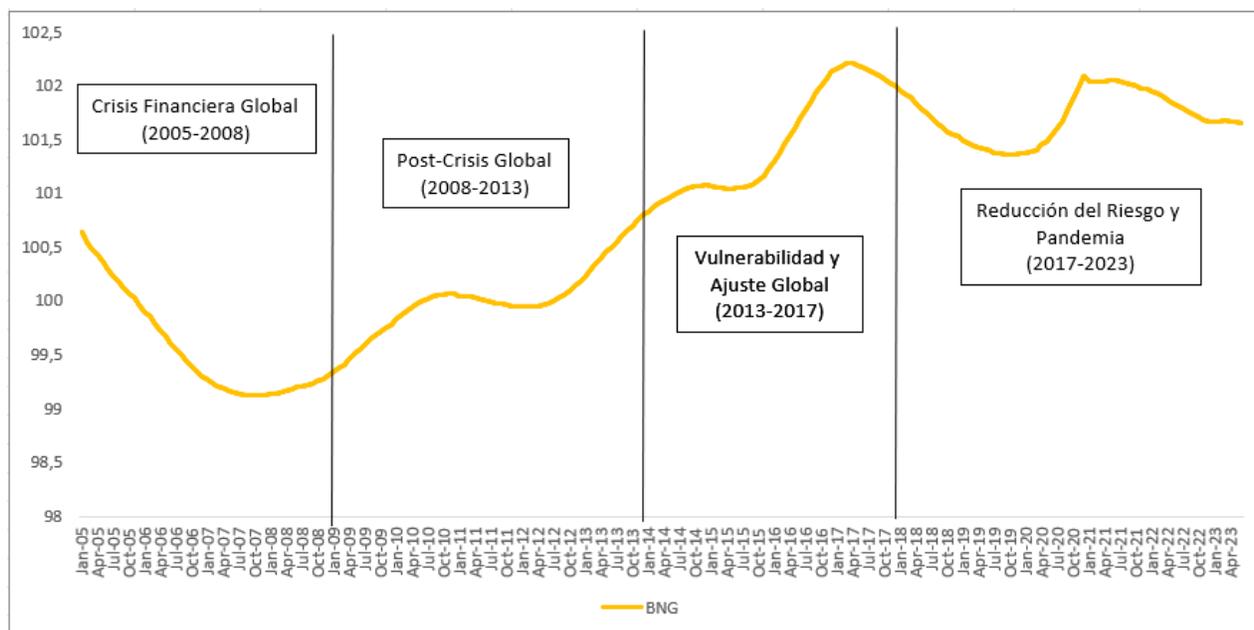
3.3.1. Principales resultados

En el Gráfico 2.7. se habían considerado todos los criterios estadísticos establecidos por (Peña, Smucler y Yohai 2020b), que son: LOO, AIC, BIC, BNG. La elección de cada uno de estos criterios depende de varios factores, ya que cada uno de estos tiene sus ventajas, así como sus limitaciones. No obstante, después de un riguroso análisis (ver Anexo 8), se considera que el criterio BNG⁷⁶ puede proporcionar una estimación más precisa de ajuste al modelo. En el Gráfico 3.3. se observa la fluctuación del índice, el mismo que facilita un marco robusto para monitorear la salud financiera del sistema bancario y predecir posibles crisis financieras, permitiendo a los reguladores tomar oportunas decisiones para fortalecer el sistema financiero.

Gráfico 3.3. Índice – BNG

⁷⁵ La información de las tasas internacionales se obtuvo de las siguientes páginas: para tasa libor, tasa prime, Euríbor, FedFunds y S&P500.

⁷⁶ De acuerdo al análisis comparativo en el Anexo 8, se puede observar que el criterio BNG es la mejor opción para la creación del índice, ya que su eficiencia y robustez en la selección de un número adecuado de factores en modelos de factores dinámicos lo convierte en el más adecuado para este tipo de análisis en el contexto financiero, además de considerar que su predicción es precisa y confiable.



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

En el Gráfico 3.3. Se puede observar que existen 4 periodos en los cuales el índice BNG ha demostrado ser un instrumento efectivo que sirve para “monitorear” el riesgo sistémico en la economía ecuatoriana, reflejando la reacción del sistema financiero ante crisis internas y externas. Las fluctuaciones que se ven en el índice con una señal sobre la efectividad de las medidas regulatorias implementadas que sirven para prevenir y mitigar futuras crisis financieras.

Pre-crisis y Crisis Financiera Global (2005-2008) se observa una tendencia estable con un pico inicial y una caída entre el 2007 y 2008. El pico inicial se debe a que la economía ecuatoriana se había dolarizado en el año 2000 lo cual implicó ciertos ajustes en el sector bancario, los mismo que se fueron estabilizando y es entre el 2005 y 2006 que se observa que el sector bancario ecuatoriano mostró mejoras en la morosidad reflejando así una recuperación de este sector, se implementaron mejoras en la regulación y supervisión del sector bancario, ingresaron bancos extranjeros que introdujeron prácticas de gestión más rigurosas. Dado este contexto se observa que los efectos negativos de la crisis financiera global (2007-2008), de acuerdo con (Guadalupe y Chafra 2017) fueron absorbidos por medio de dos elementos el fuerte crecimiento del PIB pre-crisis (2003-2007) y las regulaciones implementadas.

Periodo post-crisis Global (2008-2013) en este periodo se observa que el índice incrementa paulatinamente, puede ser por la crisis europea que comenzó alrededor del 2009, la misma que tuvo efectos directos e indirectos en la economía ecuatoriana a través de algunos canales como

son: por un lado debido a la disminución en el comercio exterior, las condiciones financieras para los países en desarrollo se endurecieron debido a la crisis, se redujeron las remesas provenientes de Europa, la volatilidad de los mercados financieros. Dada la interconexión global, estos factores afectaron a todo el mundo.

Periodo de vulnerabilidad y ajuste global (2013-2017) en este periodo existieron varios eventos globales⁷⁷ que tuvieron impacto directo e indirecto en la economía ecuatoriana, especialmente hacia la banca, desde la liquidez y el riesgo crediticio, hasta el costo de capital y las operaciones de mercado abierto, entre los principales eventos se puede mencionar la crisis del petróleo que redujo significativamente los ingresos fiscales, lo que llevó a una reducción del gasto y de las inversiones. Por otro lado, la incertidumbre política global con respecto al referéndum del 2016 sobre el Brexit causó cierta volatilidad en los mercados financieros.

Reducción del riesgo y Pandemia (2017-2023) en este periodo se observa como el índice se reduce a partir del 2018, lo cual refleja una estabilización de los mercados financieros y una mejora en las condiciones económicas internas, dado a las políticas regulatorias adoptadas anteriormente (Código Orgánico Monetario del año 2014). Si bien en este año existieron eventos económicos y políticos no existió impacto en el sector bancario ecuatoriano. El aumento significativo en el año 2020 está relacionado directamente con la pandemia del COVID-19 y sus efectos en la economía global, ya que trajo incertidumbre en los mercados financieros, pero sobre todo fue un desafío para la economía ecuatoriana, así como para el mundo. Desde el punto de vista financiero su impacto hacia la solvencia y liquidez de los bancos, el incremento en el riesgo de crédito y una contracción económica fueron los principales escenarios que se vivió en esos años. Posteriormente se observa que el índice tiene una reducción que se refleja en la recuperación económica. Dadas por las medidas temporales adoptadas frente al COVID-19 (ver Anexo 9).

3.3.2. Estimaciones de la función impulso-respuesta

Las funciones de impulso-respuesta permiten determinar cómo se propaga un shock en la trayectoria de ajuste de las variables, para esto se implementó un modelo de vector autorregresivo

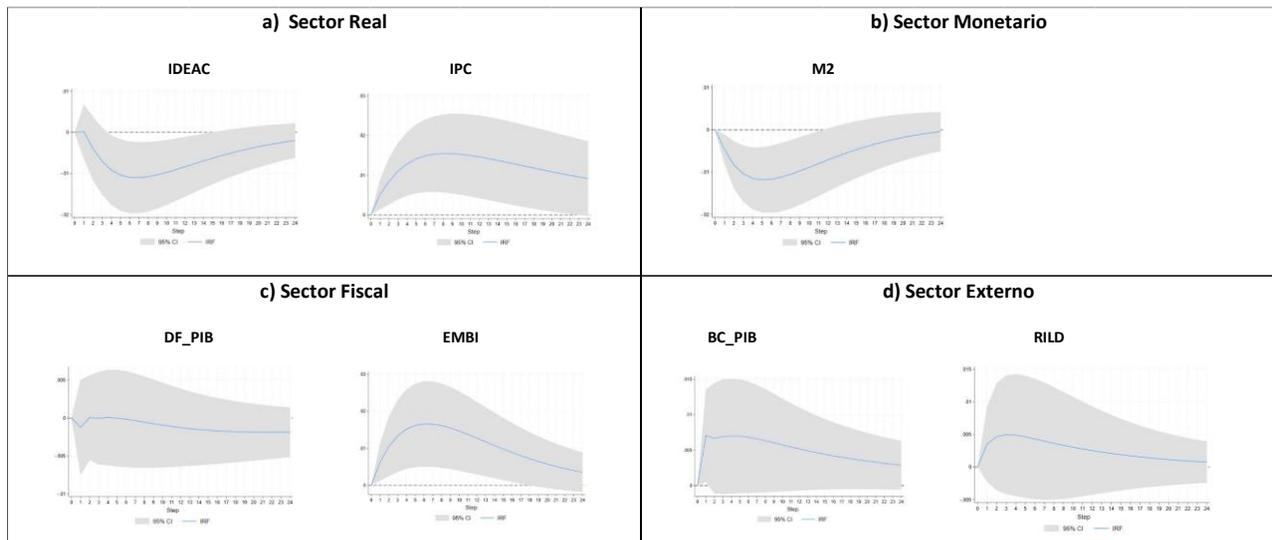
⁷⁷ Entre los principales eventos están: la crisis del petróleo, la desaceleración de la economía de China, Incertidumbre política global por el Brexit.

estructural (SVAR). Estas funciones también permiten ver la velocidad del ajuste para el mediano y largo plazo. La Línea central es la función de respuesta al impulso, mientras que las líneas de los extremos son los intervalos de confianza del 95%, por lo cual la función de respuesta al impulso siempre está dentro del intervalo de confianza. El índice que representa más robustez es: BNG – CSVAR con datos anuales (Carrillo-Maldonado, Díaz-Cassou y Flores 2023).

Variables Nacionales:

En el Gráfico 3.4. se puede observar la respuesta del índice ante un shock de las variables analizadas en cada uno de los sectores que se presentan a continuación:

Gráfico 3.4. Función Impulso – Respuesta de las variables nacionales – BNG



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos del Banco Central del Ecuador

Los gráficos del **Sector Real** analizan el impacto de un shock en el Índice de Dinámica Económica y Análisis de Ciclos (IDEAC) y del Índice de Precios al Consumidor (IPC) sobre el índice BNG:

- **Índice de Dinámica Económica y Análisis de Ciclos (IDEAC):** Inicialmente se puede observar que la respuesta inicial es negativa, lo que indica que un incremento en el IDEAC demuestra una mejora en la estabilidad de los bancos lo cual reduce el riesgo

sistémico medido por el índice. Por lo tanto, una mejora en el IDEAC tiene un impacto significativo y sostenido en la reducción del riesgo sistémico en el sector bancario.

- **Índice de Precios al Consumidor (IPC):** La respuesta inicial positiva implica que un aumento en el IPC o de la inflación puede ser percibida como un signo de crecimiento de la demanda, no obstante, se puede observar como la respuesta disminuye y se vuelve menos positiva con el tiempo. Esto quiere decir que conforme se incrementa la inflación se puede reflejar en un aumento gradual del riesgo sistémico.

Para el **Sector Monetario** analizan cómo un shock en la oferta monetaria (M2) impacta en el índice BNG, que es un indicador del riesgo sistémico:

- **Índice de Liquidez (M2):** el shock inicial de M2 muestra una respuesta negativa en el índice, lo cual sugiere que un incremento en la oferta monetaria puede reducir el riesgo sistémico, esto básicamente, se debe a que un incremento en M2 implica políticas monetarias expansivas que estimulan la economía, mejoran la liquidez y el acceso al crédito. La línea del impulso-respuesta se estabiliza en un nivel un poco más alto que el inicial, lo cual demuestra que el incremento de M2 en el largo plazo puede estar relacionado como una señal de un posible riesgo sistémico.

Los gráficos del **Sector Fiscal** analizan como un shock en el Déficit Fiscal / PIB (DF/PIB) y el EMBI afecta al índice BNG que mide el riesgo sistémico:

- **Déficit Fiscal / PIB (DF/PIB):** La respuesta negativa sugiere que un incremento en el déficit fiscal sobre el PIB reduce el riesgo sistémico el mismo que se mantiene a lo largo del tiempo. Esto puede darse por dos temas básicamente: por un lado, el incremento en el déficit fiscal puede estar relacionado a un estímulo social como un aumento del gasto o reducción de impuestos que pueden servir de apoyo económico; por otro lado, está el efecto de la liquidez, es decir, un incremento del gasto mejora la liquidez en los mercados brindando apoyo a las instituciones financieras y disminuyendo el riesgo sistémico.
- **EMBI:** La respuesta positiva del índice antes un shock del EMBI, demuestra que un incremento en la percepción del riesgo de los bonos de mercado emergentes podría inicialmente llevar a un riesgo sistémico. Aunque la respuesta disminuye, se estabiliza en un nivel superior a la inicial, esto quiere decir que este impacto tiene un efecto duradero sobre el riesgo sistémico, aunque no elevado.

Los gráficos del **Sector Externo** analizan como un shock en el Balanza Comercial / PIB (BC/PIB) y las Reservas Internacionales de Libre Disponibilidad (RILD) afecta al índice BNG que mide el riesgo sistémico:

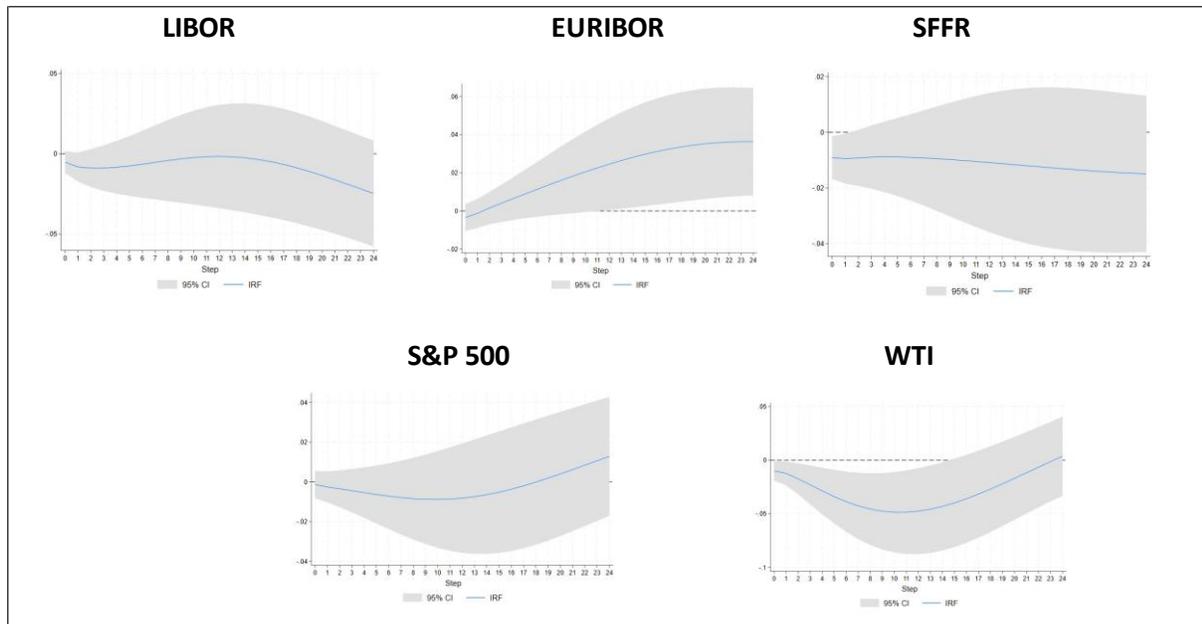
- **Balanza Comercial / PIB (BC/PIB):** La respuesta negativa inicial indica que un shock positivo en la balanza comercial, inicialmente, reduce el riesgo sistémico, esto está asociado que una mejora en la balanza comercial implica una economía más estable y fuerte con más exportaciones que importaciones. Posteriormente, la respuesta del índice se modera y tiende a estabilizarse a un nivel más bajo que el inicial, esto implica que el efecto del shock positivo de la balanza comercial tiene un efecto duradero del riesgo sistémico a pesar de que el impacto disminuye en el tiempo.
- **Reservas Internacionales de Libre Disponibilidad⁷⁸ (RILD):** el shock inicial que presentan las reservas dado un incremento de estas disminuye levemente el riesgo sistémico, posiblemente porque al incrementar las reservas existe mayor estabilidad económica y financiera. A medida que la respuesta se modera y se acerca a cero, parece que el efecto inicial del incremento de las reservas sobre la reducción del riesgo sistémico no es sostenido en el tiempo. Finalmente, la respuesta del índice se estabiliza en cero lo cual se observa que en el largo plazo el impacto de un shock en la RILD sobre el riesgo sistémico se neutraliza, esto demuestra que a pesar de que las reservas son importantes, su impacto en el riesgo puede ser limitado ya que existen otros factores económicos y financieros superiores con mayor impacto.

Variables Internacionales:

Para el análisis de las variables internacionales se pretende analizar la función impulso-respuesta de cómo un shock en las variables tasa Libor, Euribor, SFFR, S&P500 y WTI, impactan en el índice BNG, que mide el riesgo sistémico, como se observa en el Gráfico 3.5.:

Gráfico 3.5. Función Impulso – Respuesta de las variables internacionales – BNG

⁷⁸ En el Ecuador se denominaban Reservas Internacionales de Libre Disponibilidad desde el año 2000 hasta el 2014, desde la emisión del Código Orgánico Monetario y Financiero se denominan Reservas Internacionales.



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos del Banco Central del Ecuador

- **Tasa LIBOR:** La respuesta inicial es ligeramente negativa, lo cual indica que si existe un incremento en la tasa LIBOR puede ser considerado como un indicador de restricción en las condiciones de crédito, incrementando así la percepción de un posible riesgo sistémico. Después de la respuesta inicial, el índice se estabiliza cerca de cero, lo cual significa que el efecto inicial se ajusta rápidamente a las nuevas tasas de interés y el impacto en el largo plazo en el riesgo es limitado.
- **Tasa EURIBOR:** el efecto inicial del shock de esta tasa sobre el riesgo sistémico es mínimo ya que los cambios de esta tasa no tienen impacto en el riesgo, esto puede ser a que los mercados financieros se han ajustado anticipadamente. La línea impulso-respuesta se estabiliza hacia el final del periodo colocándose en un nivel más alto que el inicial lo que indica que podría existir un efecto en el largo plazo.
- **Tasa FED FUNDS:** el efecto inicial muestra una respuesta casi nula del índice lo que implica que un shock en la tasa de los fondos federales tiene poco o ningún efecto directo y duradero sobre el riesgo sistémico.
- **S&p 500:** la respuesta inicial negativa sugiere que un incremento en este indicador visto como una mejora en las expectativas de los mercados internacionales reduce el riesgo sistémico. La línea de impulso-respuesta muestra cómo los cambios pueden influir en el riesgo, destacando la importancia de los mercados de valores en la estabilidad financiera.

- **WTI:** la respuesta inicial negativa sugiere que un incremento en la tasa del WTI, se debe a que el incremento en el precio del petróleo reduce inicialmente el riesgo sistémico, básicamente porque mayores precios del petróleo benefician a los países exportadores mejorando su balanza comercial y estabilizando su economía. Después de la respuesta inicial el índice muestra una tendencia a estabilizarse, pero se mantiene negativo lo cual confirma lo anterior, sin embargo, su impacto se modera con el tiempo.

Por otro lado, se debe considerar que las tasas internacionales han sido más estáticas los últimos años por eso no tiene impacto en el riesgo sistémico hasta mediados del año 2022, dada la recesión internacional⁷⁹ (Uquillas y González 2017) las tasas de interés empezaron a subir, este incremento no se refleja inmediatamente en el índice, pero podría tener un impacto en el largo plazo ya que de acuerdo a Calvo S. y Reinhart C. (1996) en varios estudios demuestran que los incrementos de las tasas de interés en Estados Unidos están asociadas con salida de capitales desde América Latina.

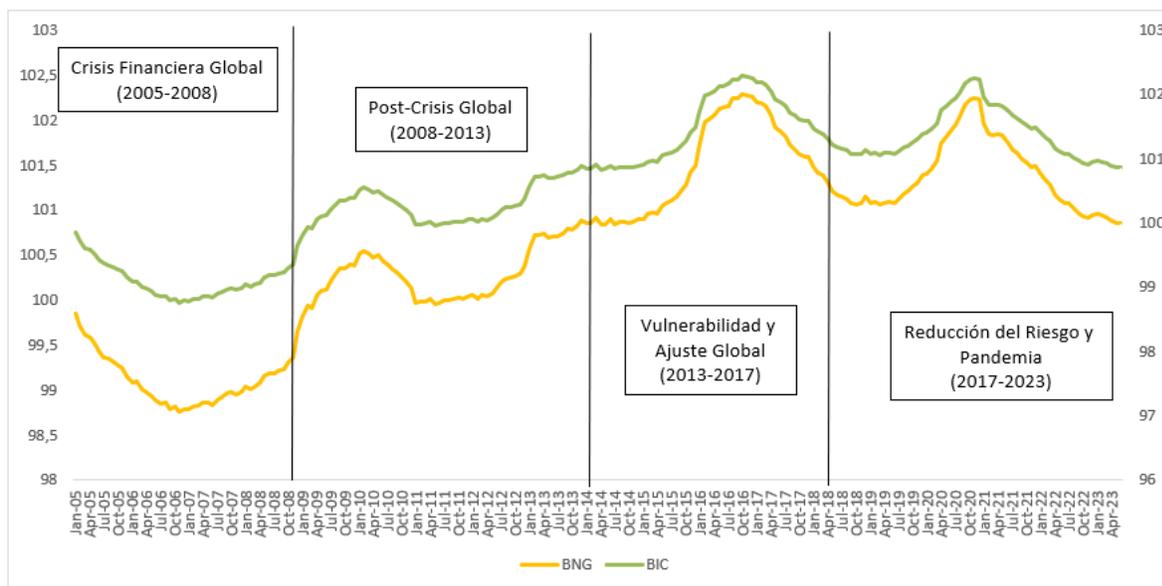
Con respecto al precio del petróleo (WTI), no es estadísticamente significativo ya que es una variable que sirve como principal referencia en los mercados internacionales. (Yang y Hamori 2021) realiza un estudio de evidencia del riesgo sistémico e incertidumbre de la política económica en el mercado del petróleo, en donde encuentran que el riesgo sistémico en el mercado del petróleo crudo puede ser un factor importante que afecta a las economías, sin embargo no encontraron que influya significativamente en la incertidumbre económica global y determinaron que la incertidumbre de la política económica es un factor económicamente importante para el riesgo sistémico.

3.3.3. Robustez

⁷⁹ “En marzo se desató una turbulencia financiera en Estados Unidos con la quiebra de tres bancos regionales (Silicon Valley Bank y Signature) y el contagio a Credit Suisse en Europa. Estas quiebras, hasta ahora, no significan una crisis bancaria sistémica. Alrededor de 3 bancos al año han quebrado en promedio desde 2015 en Estados Unidos”.

En esta sección, el Gráfico 3.6. Presenta los resultados de varias modificaciones realizadas al modelo presentado en la sección anterior, para lo cual después de varios análisis se ha considerado el criterio BIC porque es el que más se ajusta y comprueba la solidez del modelo.

Gráfico 3.6. Índice BNG - BIC



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

En el Gráfico 3.6. se puede observar la evolución de los dos índices y como el criterio BIC se ajusta al criterio BNG a lo largo de los diferentes periodos, empezando por la crisis financiera global (2005-2008), el periodo post-crisis (2008-2013), seguido del periodo de vulnerabilidad y ajuste global (2013-2017) y del periodo de reducción del riesgo y pandemia (2017-2023). Los dos índices (BNG y AIC) tienen tendencias similares a lo largo del tiempo, estas tendencias son el reflejo de las condiciones económicas globales, especialmente centradas en los periodos de crisis y recuperación financiera:

Pre-crisis y Crisis Financiera Global (2005-2008) en el periodo de crisis, los dos índices muestran fluctuaciones significativas, no obstante, el índice BNG tiene más volatilidad que el índice BIC, aunque los dos índices capturan de manera efectiva las condiciones de los mercados en ese periodo.

Periodo post-crisis Global (2008-2013) en este periodo los dos indicadores se mueven en paralelo, después de la crisis los dos índices presentan una tendencia descendiente mostrando una

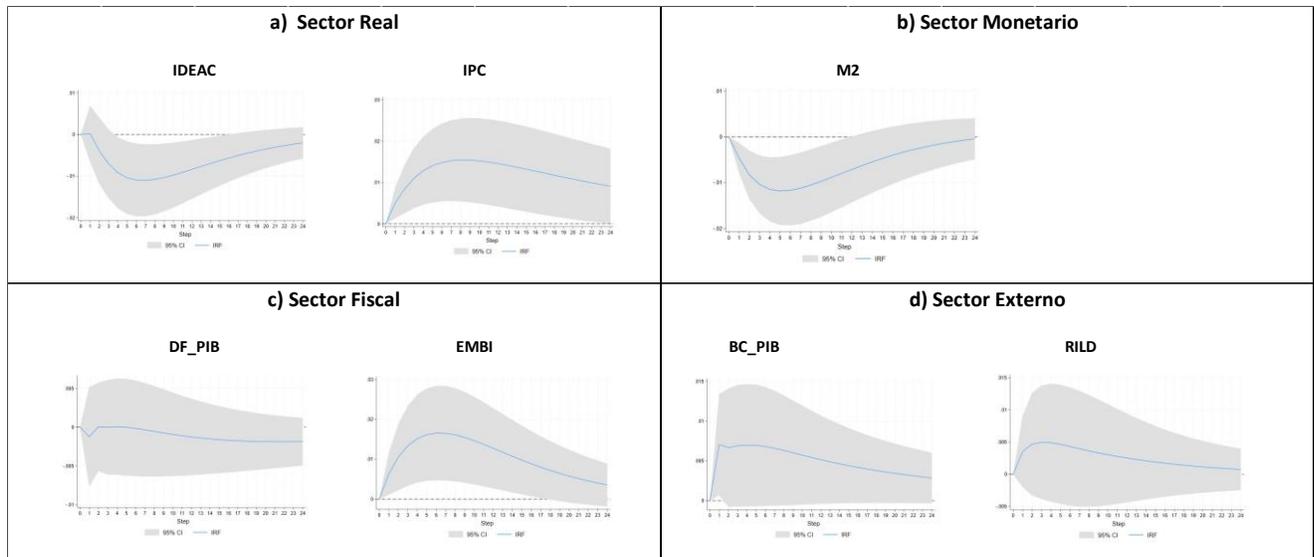
recuperación y una posible estabilización del riesgo sistémico. No obstante, al final de este periodo los dos índices se incrementan, lo cual demuestra su reacción ante la incertidumbre económica residual.

Periodo de vulnerabilidad y ajuste global (2013-2017) en este periodo refleja una fase post-recesión que viene de recuperaciones económicas, inestables y ajustes en las políticas monetarias y fiscales a nivel mundial. En este periodo las economías y los mercados financieros tuvieron que enfrentarse algunos desafíos, al ver las fluctuaciones de los índices BNG y BIC durante este tiempo se puede determinar como la situación económica y las políticas globales influenciaron en la percepción del riesgo sistémico, lo cual nos permite determinar que estos índices son susceptibles a cambios en el panorama económico y financiero global.

Reducción del riesgo y Pandemia (2017-2023) en este periodo se observa una etapa de volatilidad y grandes desafíos, en donde los índices BNG y BIC muestran aumentos del riesgo sistémico durante el año 2020 como reflejo del estrés financiero local e internacional. En las condiciones post-pandemia se observa una mejoría y las políticas de apoyo se evidenciaron al ver en ambos índices una disminución gradual del riesgo.

Finalmente, se puede ver como los dos índices tienen la misma tendencia a lo largo del periodo de estudio mostrando los mismo aumentos y disminuciones en los mismos ciclos económicos, por lo tanto, esta similitud sugiere que estos criterios capturan el riesgo sistémico de la misma manera, es decir, logran identificar las mismas señales de riesgo.

Gráfico 3.7. Función Impulso – Respuesta de las variables nacionales – BIC



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos del Banco Central del Ecuador

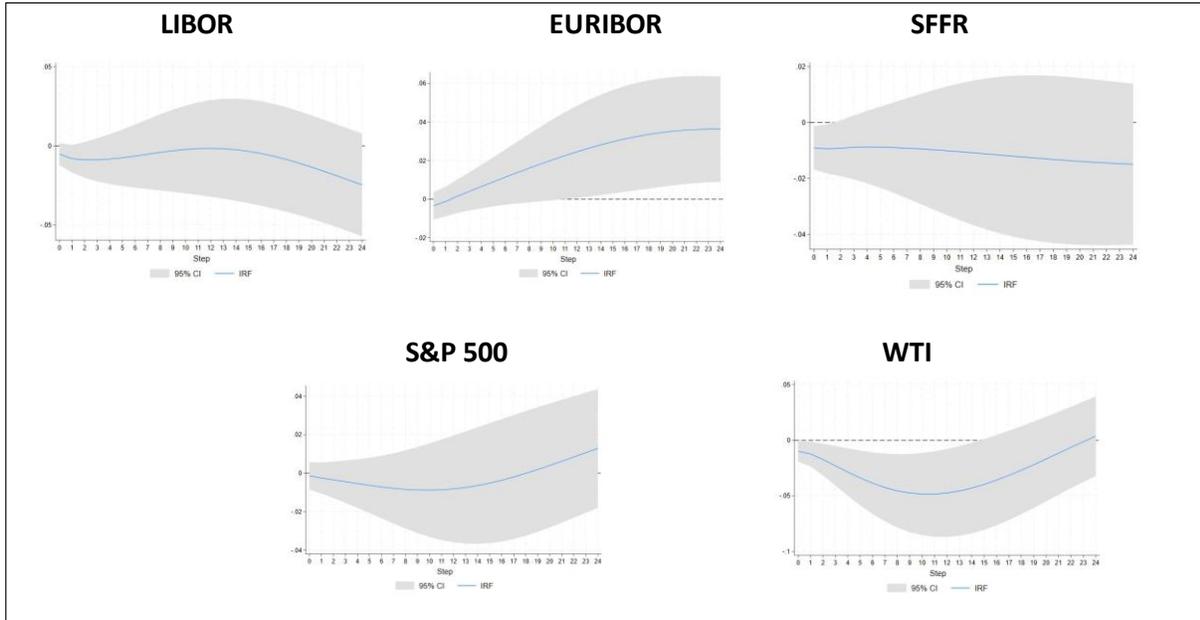
Por otro lado, se evaluó la sensibilidad de la función impulso – respuesta (IRF) con el criterio BIC y se puede observar, en el Gráfico 3.7. Que el modelo base es similar a los resultados obtenidos con este criterio:

- El impacto inicialmente negativo sugiere que un aumento en el IDEAC reduce el riesgo sistémico. El indicador permanece levemente negativo indicando un efecto moderado y sostenido en el tiempo.
- Un incremento de la inflación medido por el IPC puede en un principio elevar el riesgo sistémico debido a la incertidumbre sobre la estabilidad económica. Con el tiempo esto se modera, pero se mantiene en el rango positivo.
- Un aumento en M2 es considerado inicialmente como una política monetaria que reduce el riesgo sistémico dado por un incremento en la liquidez, no obstante, su impacto a largo plazo es neutro.
- Un incremento del déficit fiscal como proporción del PIB reduce inicialmente el riesgo sistémico, probablemente por las políticas fiscales que estimulen la economía, sin embargo, este efecto se atenúa y sigue siendo ligeramente negativo.
- Un aumento del EMBI presente por una respuesta inicialmente negativa, reduce el riesgo sistémico, lo cual puede ser contraintuitivo.

- La relación de la balanza comercial como proporción del PIB tiene una respuesta inicial negativa lo que significa que una mejora en la balanza comercial reduce el riesgo sistémico, mejorando la situación económica del país.
- Las Reservas Internacionales también tienen una respuesta inicial negativa que se atenúa con el tiempo, mostrando que un incremento de estas puede ser una señal de fortalecimiento de la estabilidad financiera.

Finalmente, El IDEAC y el IPC de igual manera son estadísticamente significativos, así como M2. El resto de las variables DF/PIB, EMBI, BC/PIB y RI⁸⁰ no son estadísticamente significativas:

Gráfico 3.8. Función Impulso – Respuesta de las variables internacionales – BIC



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos del Banco Central del Ecuador

⁸⁰ Debido a que las Reservas Internacionales están compuestas por varios rubros para este caso de la robustez no es significativa lo cual podría ser que el hallazgo con esta variable no es completamente fuerte.

Como se puede observar en el Gráfico 3.8., el análisis de la función impulso-respuesta de las variables internacionales y su impacto en el índice BIC se analiza a continuación:

- El aumento de la tasa LIBOR refleja que inicialmente puede incrementar la percepción del riesgo debido a los altos costos de financiamiento. La respuesta del índice BIC muestra que la curva que es inicialmente negativa se estabiliza cerca de cero en el largo plazo.
- La tasa EURIBOR muestra una similitud con el análisis de la tasa LIBOR pero con una curva menos pronunciada hacia lo negativo.
- La tasa Fed Funds es mucho más plana y se mantiene cercana a cero durante todo el periodo, esto sugiere que cambios en las tasas de financiamiento no son percibidos como un factor de riesgo.
- El índice S&P 500 presenta una ligera respuesta negativa al inicio, seguida de una estabilización, esto refleja de que los mercados de valores fuertes son una señal que muestran la salud financiera global.
- La respuesta del WTI es similar a la del S&P 500 pero este indicador se mantiene más constante

Con respecto a las variables internacionales también se comprueba que ninguna de ellas es estadísticamente significativa y que no tienen impacto en el riesgo sistémico.

3.4. Conclusiones

En este estudio se analiza el impacto en el riesgo sistémico ante shocks externos. Un tema definitivamente relevante para la economía ecuatoriana considerando que desde la dolarización se han suscitado algunos eventos que pudieron generar un riesgo sistémico provocando de esta manera cierta inestabilidad macroeconómica.

Este estudio es de gran aporte ya que realiza una contribución empírica ya que utiliza un conjunto de variables con las cuales se creó el índice y en el cual se escogió al criterio BNG como el más cercano a la realidad, también se realizó un enfoque metodológico diferente (modelo SVAR utilizando bloques nacionales e internacionales) que no ha sido aplicado para medir el riesgo sistémico. El índice presenta diferentes fluctuaciones en respuesta a eventos económicos significativos y transiciones de política y que estos muestran señales de un posible riesgo. Los insights obtenidos de esta serie temporal nos indican la importancia de una gestión de riesgo

enfocada hacia la regulación financiera y sobre todo hacia la formulación eficiente de política económica, ya que es crucial lograr la capacidad de anticipar y mitigar el impacto de shocks económicos y financieros globales para así lograr mantener estabilidad en el sistema financiero.

Posteriormente se aplica la función impulso-respuesta en la cual se analiza el impacto de las diferentes variables nacionales económica en el índice BNG el mismo que es un indicador potencial del riesgo sistémico. Se observa que los cambios en política y financieros, así como en indicadores económicos, tienen efectos significativos sobre el riesgo sistémico, aunque estos efectos varían dependiendo del sector y del tiempo. Esto es importante para la formulación de política que buscan mitigar el riesgo en un mundo interconectado y dinámico. Por otro lado, también se aplica la misma función, pero para las variables internacionales que influyen en la percepción del riesgo de estos mercados, se observa que las tasas de interés tienen un efecto más directo, pero en el largo plazo se estabiliza a cero y las otras variables no tienen mayor impacto.

Finalmente, la prueba de robustez se observa que las fluctuaciones de los índices BNG y BIC durante el periodo 2005 – 2023, responden de manera similar a eventos económicos globales lo cual sugiere que estos índices capturan aspectos similares relacionados a la dinámica del riesgo sistémico, por lo tanto, se puede determinar que la consistencia en sus movimientos indica que el BIC refuerza las señales proporcionadas por el BNG, confirmando la importancia para evaluar el riesgo sistémico.

Conclusiones Generales

El enfoque de esta investigación doctoral se centra en el análisis del riesgo sistémico con el objetivo de mejorar la capacidad de predicción de las crisis financieras y apoyar en la formulación de la política macroprudencial para el sistema financiero ecuatoriano. En la primera parte se realiza un estudio exhaustivo de las diferentes teorías y metodologías enfocadas en el riesgo sistémico, lo cual es importante para lograr entender si es posible predecir el riesgo sistémico y una vez predecido como mitigarlo. De la revisión realizada, se pudo determinar que los modelos actuales no logran capturar todos los factores que influyen en las crisis financieras, razón por la cual es necesario seguir estudiando y desarrollando metodologías que permitan predecir este tipo de crisis. De todas las teorías analizadas, la teoría del contagio es a la que se le ha dado más énfasis, a través de estudios, indicadores y termómetros basados en información histórica. Entre las principales limitaciones que se encontró en este estudio es que cierta información no es pública. Por lo tanto, el aporte de esta tesis doctoral de acuerdo a la combinación de los estudios teóricos y empíricos existentes se ha enfocado en utilizar un modelo econométrico (SVAR) y factor dinámico para lograr capturar las interacciones dinámicas entre variables económicas y financieras a través de la creación de un índice predictivo de riesgo sistémico en vista de que su uso no ha sido muy explorado en la literatura actual y no existe un índice de este estilo que sea público en el Ecuador.

El caso de estudio planteado se estableció desde enero del 2005 hasta junio del 2023, para lo cual se consideró una muestra de 14 bancos privados, 12 indicadores y su información de manera mensual. Estos indicadores fueron integrados en un índice mediante la metodología SVAR y de factor dinámico, este índice sirve como un predictor de riesgo sistémico. Entre los principales resultados se obtuvo que al tener la banca indicadores con mejores resultados en sus activos y mejor liquidez tienden a reducir el riesgo sistémico, mientras que los que tienen problemas de morosidad, ineficiencia operativa y más activos inmovilizados incrementa la probabilidad de que exista un riesgo sistémico. La utilización de micro-data utilizada ha sido fundamental para capturar los movimientos de estos indicadores y emitir estas “señales de alerta” y tener una base más sólida que permite analizar el sector financiero en su conjunto. Posteriormente, una vez que se construyó el índice dinámico basado en las condiciones financieras mencionadas anteriormente, se lo relacionó con el sector real para lo cual se utilizó el índice de actividad económica y el índice de precios al consumidor y ver su impacto en este sector. Se aplicó la

función impulso-respuesta en la cual se pudo observar que los shocks en la actividad económica tienen efectos transitorios y llegan a cero en el largo plazo, mientras que los shocks en el índice de precios tienen un efecto deflacionario en el mediano y largo plazo. Esto nos sugiere que es importante establecer las políticas macroprudenciales para estos periodos de tiempo.

Como complemento de este estudio, se incorporó a las cooperativas del segmento 1 desde enero del 2016 hasta junio del 2023 para analizar el impacto en el riesgo sistémico, los resultados indican que incluidas las cooperativas, el índice funciona de la misma manera, es decir, al incluir los mismos indicadores de las cooperativas este captura de igual manera los eventos, para lo cual se observa que los picos pronunciados en el índice durante los periodos 2016-2017 y 2020 demuestran momentos de alto riesgo y un posible riesgo sistémico influenciado por factores internos y externos, dados por cambios en los mercados financieros, o eventos como la pandemia del COVID-19. Por otro lado, la disminución del índice demuestra que en esos periodos hubo estabilidad en el sistema financiero, entonces, se puede concluir que el índice es una herramienta que sirve para monitorear y evaluar el nivel de riesgo sistémico.

Una vez construido el índice se puede analizar el impacto que tiene este ante shocks de variables nacionales e internacionales. Para esto después de un análisis exhaustivo se determina que el índice que mejor captura la información es el BNG (Bai and Ng Criterion), y para la prueba de robustez se utiliza el BIC Bayesian Information Criterion) y se confirma la consistencia de los dos índices, los dos capturan aspectos relacionados con la dinámica del riesgo sistémico.

Posteriormente, se aplica la función impulso-respuesta para ver el impacto de las variables nacionales e internacionales en el índice y se concluye que sólo el índice de actividad económica, índice de precios al consumidor y índice de liquidez-M2 son estadísticamente significativas.

Finalmente, se puede concluir que, aunque en la actualidad la actividad financiera en el país se desarrolla con total normalidad, es necesario considerar que en épocas de estabilidad es cuando se deben tomar las precauciones necesarias. En el estudio se determinó que a partir de la pandemia la economía ecuatoriana ha mostrado signos de inestabilidad, razón por la cual es importante monitorear y mitigar los riesgos relacionados al sistema financiero. Todos los estudios revisados han sido importantes para definir los enfoques y teorías que servirán como futuras investigaciones enfocadas en medir o predecir el riesgo sistémico. El modelo empírico planteado proporciona una metodología novedosa, pero sobre todo robusta enfocada en el riesgo sistémico

para el análisis del sistema financiero ecuatoriano. Consecuentemente, la implementación de este modelo serviría para anticiparse ante posibles crisis financieras asegurando la estabilidad del sistema financiero del Ecuador.

Futuras Investigaciones

Dada la interrelación significativa entre la banca pública y privada, es fundamental explorar cómo estas interacciones impactan el sistema financiero en su conjunto. Futuras investigaciones podrían centrarse en la inclusión de la banca pública en el estudio, analizando las dinámicas y los efectos transversales entre ambos sectores. Este enfoque no solo permitiría una comprensión más holística de los mecanismos financieros internos, sino que también podría revelar puntos de influencia y vulnerabilidad dentro del sistema financiero nacional. Por otro lado, la aplicabilidad del índice desarrollado en esta investigación no debe limitarse al contexto ecuatoriano. Sería provechoso aplicar este índice en otros países para comparar los resultados y entender mejor las variaciones en la estabilidad financiera bajo diferentes regímenes regulatorios y condiciones económicas. Este estudio comparativo podría emplear metodologías similares para garantizar la coherencia en los datos y en los resultados, adaptando el índice para reflejar las particularidades de cada sistema financiero. Expandir esta investigación podría facilitar la creación de un modelo más robusto y generalizado para analizar la estabilidad financiera. Por otro lado, Con el fin de comprender mejor cómo se están agrupando las entidades financieras del Ecuador, se podría realizar una investigación utilizando el método de clustering k-means. Este enfoque permitirá una visión más clara y detallada de cómo se agrupan las entidades financieras en Ecuador. Esto no solo mejorará la comprensión del panorama financiero actual, sino que también ofrecerá una base sólida para la toma de decisiones estratégicas y regulatorias. Finalmente, este modelo podría ser utilizado por reguladores y formuladores de políticas para diseñar modelos más efectivos y establecer marcos regulatorios que controlen a todo el sistema financiero.

Referencias

- Acharya, Viral, Lasse H. Pedersen, Thomas Philippon y Matthew Richardson. 2017a. "Measuring Systemic Risk." *Review of Financial Studies* 30 (1): 2–47. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhw088>.
- . 2017b. "Measuring Systemic Risk." *Review of Financial Studies* 30 (1): 2–47. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhw088>.
- Adrian, Tobias, Markus K Brunnermeier, Paolo Angelini, Gadi Barlevy, René Carmona, Stephen Brown, Robert Engle, et al. 2011. "CoVaR Federal Reserve Bank of New York." <http://www.princeton.edu/~markus>.
- Aharony, Joseph y Itzhak Swary. 1983. "Contagion Effects of Bank Failures: Evidence from Capital Markets." *The Journal of Business* 56 (3): 305. <https://doi.org/10.1086/296203>.
- Aikman, David, Piergiorgio Alessandri, Bruno Eklund, Prasanna Gai, Sujit Kapadia, Elizabeth Martin, Nada Mora, et al. 2008. "Annual Conference of the Central Bank of Chile on 'Financial Stability, Monetary Policy and Central Banking.'" *Nada Mora*, 3: 12–13. <http://ssrn.com/abstract=1420062><http://ssrn.com/abstract=1420062><http://www.bankofengland.co.uk/publications/workingpapers/index.htm><http://ssrn.com/abstract=1420062>.
- Aizenman, Joshua y Andrew Powell. 2003. "Volatility and Financial Intermediation." *Journal of International Money and Finance* 22 (5): 657–79. [https://doi.org/10.1016/S0261-5606\(03\)00047-0](https://doi.org/10.1016/S0261-5606(03)00047-0).
- Allen, Franklin y Douglas Gale. 2000. "Bubbles and Crises."
- Altunbas, Yener, Leonardo Gambacorta y David Marques. 2010. "Does Monetary Policy Affect Bank Risk-Taking? March 2010." www.bis.org.
- Angeloni, Ignazio y Ester Faia. 2013. "Capital Regulation and Monetary Policy with Fragile Banks." *Journal of Monetary Economics* 60 (3): 311–24. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2013.01.003>.
- Angulo, Duque. 2015. "Análisis Del Riesgo Sistémico: Propuesta de Un Modelo Predictor de Crisis."
- Arias, Jonas E, Dario Caldara, Juan F Rubio-Ramírez, Tony Braun, Frank Diebold, Pablo Guerron-Quintana, Matteo Iacoviello, et al. 2019. "The Systematic Component of Monetary Policy in SVARs: An Agnostic Identification Procedure 1."
- Arias, Jonas E., Juan F. Rubio-Ramirez, and Daniel F. Waggoner. 2018. "Inference Based on Structural Vector Autoregressions Identified with Sign and Zero Restrictions: Theory and Applications." *Econometrica* 86 (2): 685–720. <https://doi.org/10.3982/ecta14468>.
- Arias, Jonas E, Juan Rubio-Ramírez, and Daniel F Waggoner. 2022. "Working Papers Uniform Priors for Impulse Responses Uniform Priors for Impulse Responses Federal Reserve Bank of Philadelphia." <https://doi.org/10.21799/frbp.wp.2022.30>.
- Arias, Xiomara. 2015. "Estudio de Vulnerabilidad Financiera. Superintendencia de Bancos y Seguros Del Ecuador."
- Asli Demirguc-Kunt y Ross Levine. 2001. "Financial Structure and Economic Growth: A Cross-Country Comparison of Banks, Markets and Development." *Comparative Economic Studies* 47 (4): 710–12. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ces.8100125>.
- Asobanca. 2023. "Reservas Internacionales Reporte Semanal-30 de Junio de 2023."
- Atakisi, Ahmet, Engin Demirel y Gökhan Sönmezler. 2010. "Adam Smith'ın Ekonomik Kriz Görüşü: South Sea Balonu." *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Aralık*. 12.
- Aymanns, Christoph, J. Doyne Farmer, Alissa M. Kleinnijenhuis y Thom Wetzer. 2018. "Models of Financial Stability and Their Application in Stress Tests." *Handbook of Computational Economics* 4 (January): 329–91. <https://doi.org/10.1016/bs.hescom.2018.04.001>.
- Bae, Kee Hong, G. Andrew Karolyi y René M. Stulz. 2003. "A New Approach to Measuring Financial Contagion." *Review of Financial Studies* 16 (3): 717–63. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhg012>.

- Bagehot, Walter. 1873. "Lombard Street: A Description of the Money Market." <http://fraser.stlouisfed.org/>.
- Bai, Jushan y Serena Ng. 2002a. "Determining the Number of Factors in Approximate Factor Models." *Econometrica* 70 (1): 191–221. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00273>.
- . 2002b. "Determining the Number of Factors in Approximate Factor Models." *Econometrica* 70 (1): 191–221. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00273>.
- . 2019. "Rank Regularized Estimation of Approximate Factor Models." *Journal of Econometrics* 212 (1): 78–96. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2019.04.021>.
- Banco Central del Ecuador. 2017. "Banco Central del Ecuador Subgerencia de Programación y Regulación Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica Metodología de la Información Estadística Mensual."
- Bandt, Olivier De y Philipp Hartmann. 2000a. "Systemic Risk: A Survey," 35.
- . 2000b. "Systemic Risk: A Survey," 35.
- Bank for International Settlements. 1994. "Annual Report. Bank for International Settlements." *Surfactant Science and Technology* 89 (1): 634.
- . 2001. *Report on Consolidation in the Financial Sector*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Bardoscia, Marco, Paolo Barucca, Adam Brinley Codd y John Hill. 2018. "The Decline of Solvency Contagion Risk." *SSRN Electronic Journal*, 662. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2996689>.
- Barón, Alexandra, Rudi de Castro y Gerusa Giménez. 2020. "Circular Economy Practices among Industrial Emasregistered SMEs in Spain." *Sustainability (Switzerland)* 12 (21): 1–28. <https://doi.org/10.3390/su12219011>.
- Baron, Matthew, Emil Verner y Wei Xiong. 2020. "Banking Crises Without Panics." *The Quarterly Journal of Economics* 136 (1): 51–113. <https://doi.org/10.1093/qje/qjaa034>.
- Barrell, Ray, E. Philip Davis, Dilruba Karim y Iana Liadze. 2010. "Bank Regulation, Property Prices and Early Warning Systems for Banking Crises in OECD Countries." *Journal of Banking and Finance* 34 (9): 2255–64. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2010.02.015>.
- Barth, James R. y Clas Wihlborg. 2015. "Too Big to Fail and Too Big to Save: Dilemmas for Banking Reform." *SSRN Electronic Journal*, December. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2705104>.
- Bartram, Söhnke M., Gregory W. Brown y John E. Hund. 2007. "Estimating Systemic Risk in the International Financial System." *Journal of Financial Economics* 86 (3): 835–69. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2006.10.001>.
- Battiston, Stefano, Domenico Delli Gatti, Mauro Gallegati, Bruce Greenwald y Joseph E. Stiglitz. 2012. "Liaisons Dangereuses: Increasing Connectivity, Risk Sharing, and Systemic Risk." *Journal of Economic Dynamics and Control* 36 (8): 1121–41. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2012.04.001>.
- Baumeister, Christiane y James D. Hamilton. 2015. "Sign Restrictions, Structural Vector Autoregressions, and Useful Prior Information." *Econometrica* 83 (5): 1963–99. <https://doi.org/10.3982/ecta12356>.
- Beck, Thorsten, Mattias Lundberg y Giovanni Majnoni. 2006. "Financial Intermediary Development and Growth Volatility: Do Intermediaries Dampen or Magnify Shocks?" *Journal of International Money and Finance* 25 (7): 1146–67. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2006.08.004>.
- Berg, Andrew, Eduardo Borensztein, Gian Maria Milesi-Ferretti y Catherin Pattillo. 1999. *Anticipating Balance of Payments Crises--The Role of Early Warning Systems: The Role of Early Warning Systems*. 186. Washington, D.C.: International Monetary Fund.
- Billio, Monica, Mila Getmansky, Andrew W. Lo y Lioriana Pelizzon. 2010. "Measuring Systemic Risk in the Finance and Insurance Sectors." *MIT Sloan School Working Paper*. 4774–10: 66.

- Billio, Monica, Mila Getmansky, Andrew W Lo, Lorian Pelizzon, Ben Branch, Mark Carey, Mathias Drehmann, et al. 2010. “Nber Working Paper Series Econometric Measures Of Systemic Risk In The Finance And Insurance Sectors We Thank Viral Acharya Econometric Measures of Systemic Risk in the Finance and Insurance Sectors.” <http://www.nber.org/papers/w16223>.
- Billio, Monica, Andrew W. Lo, Mila Getmansky y Lorian Pelizzon. 2012a. “Econometric Measures of Connectedness and Systemic Risk in the Finance and Insurance Sectors.” *SSRN Electronic Journal*, 21. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1963216>.
- . 2012b. “Econometric Measures of Connectedness and Systemic Risk in the Finance and Insurance Sectors.” *SSRN Electronic Journal*, 21. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1963216>.
- Bisias, Dimitrios, Mark Flood, Andrew W. Lo y Stavros Valavanis. 2012. “A Survey of Systemic Risk Analytics.” *Annual Review of Financial Economics* 4: 255–96. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-110311-101754>.
- Blanco, Herminio y Peter M. Garber. 1986. “Recurrent Devaluation and Speculative Attacks on the Mexican Peso.” *Journal of Political Economy* 94 (1): 148–66. <https://doi.org/10.1086/261366>.
- Bluhm, Marcel & Faia, Ester & Krahen, Jan Pieter. 2014. “Endogenous Banks’ Networks, Cascades and Systemic Risk.” SAFE Working Paper Series 12.
- Borio, Claudio. 2003. “Towards a Macroprudential Framework for Financial Supervision and Regulation?” www.bis.org.
- Borio, Claudio y Philip Lowe. 2002. “Asset Prices, Financial and Monetary Stability: Exploring the Nexus Monetary and Economic Department.” www.bis.org.
- Borio, Claudio y Haibin Zhu. 2012. “Capital Regulation, Risk-Taking and Monetary Policy: A Missing Link in the Transmission Mechanism?” *Journal of Financial Stability* 8 (4): 236–51. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2011.12.003>.
- Brillinger, David R. 1964. “The Generalization of the Techniques of Factor Analysis, Canonical Correlation and Principal Components to Stationary Time Series.” In *Invited Paper at the Royal Statistical Society Conference in Cardiff*. Wales, UK.
- . 1969. “A Frequency Approach to the Techniques of Principal Components, Factor Analysis and Canonical Variates in the Case of Stationary Time Series.” In *Royal Statistical Conference*.
- . 1981. *Time Series: Data Analysis and Theory*. Classics in Applied Mathematics. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Brillinger David R. 1964. “The Generalization of the Techniques of Factor Analysis, Canonical and Principal Components to Stationary Time Series.” <https://doi.org/doi:10.2307/2343903>.
- Brownlees, Christian y Robert F. Engle. 2017. “SRISK: A Conditional Capital Shortfall Measure of Systemic Risk.” *Review of Financial Studies* 30 (1): 48–79. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhw060>.
- Brownlees, Christian T y Robert Engle. 2011. “Volatility, Correlation and Tails for Systemic Risk Measurement.” <http://ssrn.com/abstract=1611229>.
- Caccioli, Fabio, Paolo Barucca y Teruyoshi Kobayashi. 2017. *Network Models of Financial Systemic Risk: A Review*. ArXiv. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/s42001-017-0008-3>.
- Calahorrano Valencia, S. 2016. “Aproximación al Análisis de la Estructura y Funcionamiento del Mercado Interbancario con un Modelo de Redes Para Estimar el Riesgo Sistémico en la Banca Privada Durante el Período 2000-2009.” *Cuestiones Económicas* 123 (10): 2176–81. <https://estudioeconomicos.bce.fin.ec/index.php/RevistaCE/article/view/76>.
- Calvo Sara., Reinhart Carmen. 1996. “Capital Flows to Latin America: Is There Evidence of Contagion Effects?”
- Camacho Cárdenas, María Isabel, Ivonne Stefanía Cilio Mejía y Juan Pablo Erráez Tituana. 2016. “Las Exposiciones Del Sistema Financiero Ecuatoriano: Un Enfoque Desde La Teoría de Redes.” *Monetaria XXXVIII* (1): 83–130.

- Caramazza, Francesco y Ricci, Luca Antonio y Salgado, Ranil. 2000. "Trade and Financial Contagion in Currency Crises." IMF Working Paper No. 00/55.
- Caramazza, Ranil M Salgado ; Jahangir Aziz ; Francesco. 2000a. "Currency Crises : In Search of Common Elements." Working Paper No. 00/67.
- . 2000b. "Currency Crises: In Search of Common Elements." Working Paper No. 00/67.
- Carlos Parodi. 2016. "Crisis Financieras En La Historia."
- Carrillo-Maldonado, Paul y Javier Díaz-Cassou. 2023. "An Anatomy of External Shocks in the Andean Region." *Journal of Economic Asymmetries* 27 (June).
<https://doi.org/10.1016/j.jeca.2023.e00295>.
- Carrillo-Maldonado, Paul, Javier Díaz-Cassou y Miguel Flores. 2023. "What Are the Main Variables That Influence the Dynamics of Ecuador's Sovereign Risk?" *Journal of Applied Economics* 26 (1). <https://doi.org/10.1080/15140326.2022.2158009>.
- Castrén, Olli, y Michela Rancan. 2014. "Macro-Networks An Application to Euro Area Financial Accounts." *Journal of Banking Finance*, no. April. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2014.04.027>.
- Chen, Yehning. 1999. "Banking Panics: The Role of the First-Come, First-Served Rule and Information Externalities." *Journal of Political Economy* 107 (5): 946–68.
<https://doi.org/10.1086/250086>.
- Cipollini, Andrea y Giuseppe Missaglia. 2007. "Munich Personal RePEc Archive Dynamic Factor Analysis of Industry Sector Default Rates and Implication for Portfolio Credit Risk Modelling Dynamic Factor Analysis of Industry Sector Default Rates and Implication for Portfolio Credit Risk Modelling," 3582.
- Constantin, Andreea, Tuomas A. Peltonen y Peter Sarlin. 2018. "Network Linkages to Predict Bank Distress." *Journal of Financial Stability* 35: 226–41. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2016.10.011>.
- Dées, Stéphane, Filippo Di Mauro, M Hashem Pesaran y L Vanessa Smith. 2005. "Exploring the International Linkages of the Euro Area: A Global VAR Analysis." http://ssrn.com/abstract_id=646983.
- Deev, Oleg y Martin Hodula. 2016. "The Impact of the ECB Monetary Policy on Systemic Risk Changes in Eurozone."
- Dell'ariccia, Giovanni, Deniz Igan, y Luc Laeven. 2008. "Credit Booms and Lending Standards: Evidence from the Subprime Mortgage Market."
- Dell'ariccia, Giovanni, Robert Marquez, Patrick Bolton, Tito Cordella, José De Gregorio, Gianni De Nicoló, Paolo Fulghieri, et al. 2005. "Lending Booms and Lending Standards Lending Booms and Lending Standards."
- Demirgüç-Kunt, Asli y Enrica Detragiache. 1997a. "The Determinants of Banking Crises: Evidence From Developing and Developed Countries." *IMF Working Papers* 97 (106): 1.
<https://doi.org/10.5089/9781451947175.001>.
- . 1997b. "The Determinants of Banking Crises: Evidence From Developing and Developed Countries." *IMF Working Papers* 97 (106): 1. <https://doi.org/10.5089/9781451947175.001>.
- Duca, Marco Lo y Tuomas A. Peltonen. 2013. "Assessing Systemic Risks and Predicting Systemic Events." *Journal of Banking and Finance* 37 (7): 2183–95.
<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2012.06.010>.
- Eboli, Mario. 2007. "Systemic Risk in Financial Networks : A Graph-Theoretic Approach." *Management*, 1993: 1–19.
- Ehrmann, Michael, Marcel Fratzscher y Roberto Rigobon. 2005. "Working Paper Series No. 452 / March 2005 Stocks, Bonds, Money Markets And Exchange Rates Measuring International Financial Transmission." <http://ssrn.com/abstract=669721>.

- Eichengreen, Barry y Rose, Andrew K. 1998. “Staying Afloat When the Wind Shifts: External Factors and Emerging-Market Banking Crises”. CEPR Discussion Papers 1828,.
- Eichengreen, Barry y Andrew K. Rose. 2005. “Staying Afloat When the Wind Shifts: External Factors and Emerging Market Banking Crises.” *SSRN Electronic Journal*, 0–45.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.106378>.
- Eichengreen, Barry, Andrew K Rose, Charles Wyplosz, Barry Eichengreen, U C Berkeley, Evans Hall, Andrew K Rose y Charles Wyplosz. 1995a. “Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks June 21, 1995 Barry Eichengreen, Andrew K. Rose, and Charles Wyplosz,” 0–70.
- . 1995b. “Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks June 21, 1995 Barry Eichengreen, Andrew K. Rose y Charles Wyplosz,” 0–70.
- European Central Bank. 2010a. *Recent Advances in Modelling Systemic Risk Using Network Analysis. Reproduction*.
- . 2010b. *Recent Advances in Modelling Systemic Risk Using Network Analysis. Reproduction*.
- Fagiolo, Giorgio, Javier Reyes y Stefano Schiavo. 2010. “The Evolution of the World Trade Web: A Weighted-Network Analysis.” *Journal of Evolutionary Economics* 20 (4): 479–514.
<https://doi.org/10.1007/s00191-009-0160-x>.
- Forni, Mario, Marc Hallin, Marco Lippi y Lucrezia Reichlin. 2000. “The Generalized Dynamic-Factor Model: Identification and Estimation.” <https://doi.org/doi:10.1162/003465300559037>.
- Frankel, Jeffrey A. y Andrew K. Rose. 1996a. “Currency Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment.” *Journal of International Economics* 41 (3–4): 351–66.
[https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(96\)01441-9](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(96)01441-9).
- . 1996b. “Currency Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment.” *Journal of International Economics* 41 (3–4): 351–66. [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(96\)01441-9](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(96)01441-9).
- Freixas, Xavier, Bruno M. Parigi y Jean Charles Rochet. 2009. “Systemic Risk, Interbank Relations, and the Central Bank.” *Why Are There So Many Banking Crises?: The Politics and Policy of Bank Regulation* 32 (3): 195–223.
- Freixas, Xavier, Bruno M Parigi y Jean-Charles Rochet. 2000. “What Should Central Banks Do?” *Source: Journal of Money, Credit and Banking*. 32.
- Fritsch, Michael. 2017. “The Theory of Economic Development – An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle.” *Regional Studies* 51 (4): 654–55.
<https://doi.org/10.1080/00343404.2017.1278975>.
- FSB, BIS y IMF. 2009. “Report to the G-20 Finance Ministers and Central Bank Governors: Guidance to Assess the Systemic Importance of Financial Institutions, Markets and Instruments: Initial Considerations.” *Report to the G-20 Finance Ministers and Central Bank Governors*, October: 1–27.
- Gale, Franklin Allen Douglas. 2000. “Financial Contagion.”
- Geweke John. 1977. “The Dynamic Factor Analysis of Economic Time Series Models.” *DJ Aigner, AS Goldberger*.
- Geweke, John. 1977. “The Dynamic Factor Analysis of Economic Time Series.” In *Latent Variables in Socioeconomic Models*, edited by D.J. Aigner and A.S. Goldberger, 103:365–83. North-Holland.
- Giesecke, Kay, Baeho Kim, Jorge Chan-Lau, Darrell Duffie, Marco Espinosa y Juan Solé. 2009. “Systemic Risk: What Defaults Are Telling Us We Are Grateful for Discussions With.” www.stanford.edu/.

- Giglio, Stefano, Bryan Kelly y Seth Pruitt. 2016. "Systemic Risk and the Macroeconomy: An Empirical Evaluation." *Journal of Financial Economics* 119 (3): 457–71.
<https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2016.01.010>.
- Glick, Reuven., Moreno, Ramon. y Spiegel, Mark. 2001. *Financial Crises in Emerging Markets: An Introductory Overview*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511572159.002>.
- Goldstein, Morris, Graciela Kaminsky y Carmen. Reinhart. 2000a. *Assessing Financial Vulnerability: An Early Warning System for Emerging Markets*. Institute for International Economics.
<https://doi.org/10.2307/20049989>.
- . 2000b. *Assessing Financial Vulnerability: An Early Warning System for Emerging Markets*. Institute for International Economics. <https://doi.org/10.2307/20049989>.
- Gonzales-Hermosillo, Brenada. 1999. "Developing Indicators To Provide Early Warnings of Banking Crises" *Finance and Development* 36 (2): 36–39.
- Greenwood, Jeremy y Boyan Jovanovic. 1990. "Financial Development, Growth, and the Distribution of Income" *Source: Journal of Political Economy*. 98.
<http://www.jstor.orgURL:http://www.jstor.org/stable/2937625>.
- Grossman, Richard S. 1993. "The Macroeconomic Consequences of Bank Failures under the National Banking System." *Explorations in Economic History* 30 (3): 294–320.
<https://doi.org/10.1006/exeh.1993.1012>.
- Hali J. Edison. 2000. "Do Indicators of Financial Crises Work? An Evaluation of an Early Warning System," *International Finance Discussion Papers* 675.
- Hartmann Stefan Straetmans Casper de Vries, Philipp, Tony Saunders, by Patrick de Fontnouvelle, Gary Gorton, Andy Lo, Eric Rosengren, Philipp Hartmann, Stefan Straetmans y Casper de Vries. 2005. "Nber Working Paper Series Banking System Stability: A Cross-Atlantic Perspective Banking System Stability: A Cross-Atlantic Perspective." <http://www.nber.org/papers/w11698>.
- Hartwig, Benny, Christoph Meinerding, and Yves S. Schöler. 2021. "Identifying Indicators of Systemic Risk." *Journal of International Economics* 132.
<https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2021.103512>.
- Hatzius, Jan, Peter Hooper, Frederic S Mishkin, Kermit L Schoenholtz y Mark W Watson. 2010. "Financial Conditions Indexes: A Fresh Look after the Financial Crisis."
- Hawkins, John & turner, Philip. 2000. *Managing Foreign Debt and Liquidity Risks in Emerging Economies: An Overview*.
- Holloway, Royal. 2004. "The Economic History Society"
- Huang, Xin, Hao Zhou, Haibin Zhu, Tobias Adrian, Sean Campbell, Myron Kwast, Frank Packer, Nikola Tarashev, James Wilcox y Robert DeYoung. 2011. "Systemic Risk Contributions."
- Hutchison, Michael, and Kathleen Mcdill. 1999. "Are All Banking Crises Alike? The Japanese Experience in International Comparison Recent Events in Japan and East Asia Draw Renewed Attention to the Many." *Social Sciences* 180: 155–80.
- IMF. 1998a. "World Economic." International Monetary Fund.
- . 1998b. "World Economic." International Monetary Fund.
- Jácome Estrella, Hugo de Jesús. 2021. *Inclusión Financiera En Ecuador: El Cooperativismo de Ahorro y Crédito Como Alternativa*.
- Jiménez, Gabriel, Steven Ongena, José Luis Peydró y Jesús Saurina. 2014. "Hazardous Times For Monetary Policy: What Do Twenty-Three Million Bank Loans Say About The Effects Of Monetary Policy On Credit Risk-Taking?" <http://ssrn.com/abstract=1333538>.
- Johnson, Christian. 2005a. "Modelos de Alerta Temprana Para Pronosticar Crisis Bancarias: Desde La Extracción de Señales a Las Redes Neuronales." *Revista de Análisis Económico* 20 (1): 95–122.

- . 2005b. “Modelos de Alerta Temprana Para Pronosticar Crisis Bancarias: Desde la Extracción de Señales a las Redes Neuronales.” *Revista de Análisis Económico* 20 (1): 95–122.
- Jonghe, Olivier De. 2010. “Back to the Basics in Banking? A Micro-Analysis of Banking System Stability.” *Journal of Financial Intermediation* 19 (3): 387–417.
<https://doi.org/10.1016/j.jfi.2009.04.001>.
- Kaminsky, Graciela, et al. 1998. “Leading Indicators of Currency Crises” *JSTOR* 45, n.
<https://doi.org/10.2307/3867328>.
- Kaminsky, Graciela L. y Carmen M. Reinhart. 1999a. “The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems.” *American Economic Review* 89 (3): 473–500.
<https://doi.org/10.1257/aer.89.3.473>.
- . 1999b. “The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems.” *American Economic Review* 89 (3): 473–500. <https://doi.org/10.1257/aer.89.3.473>.
- Kaminsky, Graciela, Saul Lizondo y Carmen M. Reinhart. 1998a. “Leading Indicators of Currency Crises.” *IMF Staff Papers*. <https://doi.org/10.2307/3867328>.
- . 1998b. “Leading Indicators of Currency Crises.” *IMF Staff Papers*.
<https://doi.org/10.2307/3867328>.
- Karolyi, G Andrew y Charles R Webb. 2003. “Does International Financial Contagion Really Exist?”
- Kaufman, George G. 2000. “Banking and Currency Crises and Systemic Risk: A Taxonomy and Review.”
- Kho, Bong-Chan, Dong Lee y René M Stulz. 2000. “American Economic Association.” *Source: The American Economic Review*. 90.
<http://www.jstor.orgURL:http://www.jstor.org/stable/117186>Accessed:18-11-201516:00UTC.
- Kilian, Lutz y Daniel P. Murphy. 2012. “Why Agnostic Sign Restrictions Are Not Enough: Understanding the Dynamics of Oil Market Var Models.” *Journal of the European Economic Association* 10 (5): 1166–88. <https://doi.org/10.1111/j.1542-4774.2012.01080.x>.
- King, Mervyn A. y Sushil Wadhvani. 1990. “Transmission of Volatility between Stock Markets.” *Review of Financial Studies* 3 (1): 5–33. <https://doi.org/10.1093/rfs/3.1.5>.
- Koop, Gary y Dimitris Korobilis. 2014. “A New Index of Financial Conditions.” *European Economic Review* 71: 101–16. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2014.07.002>.
- Koopman, Siem Jan, Andre Lucas y Bernd Schwaab. 2012. “Macro, Industry, and Frailty Effects in Defaults: The 2008 Credit Crisis in Perspective.” *SSRN Electronic Journal*.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.1572966>.
- Kubelec, Chris y Filipa Sá. 2010. “Working Paper No . 384 The Geographical Composition of National External Balance Sheets : 1980 – 2005 Working Paper No . 384,” 384: 1980–2005.
- La Guerra, Eddy De y Zúñiga. 2016. “Presupuesto, Gasto Público y Compra Pública Responsable En Ecuador.” <http://hdl.hand>.
- Lafuente Danilo. 2001. “La Crisis de Los Bancos Privados En El Ecuador: Una Aplicación de Los Modelos de Duración.” *Banco Central Del Ecuador. Cuestiones Económicas*.
- Laseen, Stefan, Andrea Pescatori y Jarkko Turunen. 2015. “Systemic Risk: A New Trade-off for Monetary Policy?”
- Lelyveld, Iman Van y Franka Liedorp. 2006a. “Interbank Contagion in the Dutch Banking Sector: A Sensitivity Analysis.” *International Journal of Central Banking* 31 (0): 99–133.
- . 2006b. “Interbank Contagion in the Dutch Banking Sector: A Sensitivity Analysis.” *International Journal of Central Banking* 31 (0): 99–133.
- Levine, Ross. 1997. “Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda.” *Conditions Journal of Economic Literature*. 35.

- Lucas, Robert E. 1988. "On the Mechanics of Economic Development" *Journal of Monetary Economics*. 22.
- Lutz Kilian. 2017. "Structural VAR Tools." [https://doi.org/https://doi.org/10.1017/9781108164818](https://doi.org/10.1017/9781108164818).
- Maddaloni, Angela y José-Luis Peydró. 2010. "Bank Risk-Taking, Securitization, Supervision and Low Interest Rates: Evidence from the Euro Area and the U.S. Lending Standards." http://ssrn.com/abstract_id=1679689.
- Mao, Hong, James M Carson, Daniel P Amos, Krzysztof M Ostaszewski y Nan Zhu. 2016. "Optimal Economic Capital under the Consideration of Systemic Risk." <https://ssrn.com/abstract=2389504>.
- Marcel Bluhm, Jan Pieter Krahen. 2014. "Systemic Risk in an Interconnected Banking System with Endogenous Asset Markets SAFE Working Paper Series No. 48." <http://ssrn.com/abstract=2421265>.
- Marco Rodriguez. 2023. "Indicadores Financieros Principales Cuentas Activos Inversiones Fondos Disponibles En El." <https://datalab.asobanca.org.ec>.
- Markeloff, Richard y Elizabeth Wollin. 2012. "Modeling Systemic Risk to the Financial System." *Mitre*, 1–25.
- McCracken, Michael W. y Serena Ng. 2016. "FRED-MD: A Monthly Database for Macroeconomic Research." *Journal of Business & Economic Statistics* 34 (4): 574–89. <https://doi.org/10.1080/07350015.2015.1086655>.
- . 2020. "FRED-QD: A Quarterly Database for Macroeconomic Research." St. Louis, MO, USA. <https://doi.org/10.20955/wp.2020.005>.
- Michael Boss, Helmut Elsinger, Martin Summer & Stefan Thurner. 2006. *Network Topology of the Interbank Market*. Quantitative Finance. <https://doi.org/10.1080/14697680400020325>.
- Miller, Merton H. 1998. "Financial Markets and Economic Growth."
- Minoiu, Camelia y Javier A Reyes. 2013a. "A Network Analysis of Global Banking: 1978–2010." *Journal of Financial Stability* 9 (2): 168–84. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2013.03.001>.
- . 2013b. "A Network Analysis of Global Banking: 1978–2010." *Journal of Financial Stability* 9 (2): 168–84. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2013.03.001>.
- Minsky, Hyman P. 1957. *Central Banking and Money Market Changes*. 71. The Quarterly Journal of Economics. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1883812>.
- . 1986. *Stabilizing an Unstable Economy*.
- Misina, Miroslav, Pierre St-Amant y Greg Tkacz. 2008. "Credit, Asset Prices, and Financial Stress in Canada."
- Nguyen, Hans Degryse y Grégory Nguyen. 2007a. "Interbank Exposures: An Empirical Examination of Contagion Risk in the Belgian Banking System." 3(2), 123-171.
- . 2007b. "Interbank Exposures: An Empirical Examination of Contagion Risk in the Belgian Banking System." 3(2), 123-171.
- Nier, Erlend, Jing Yang, Tanju Yorulmazer y Amadeo Alentorn. 2008a. "Working Paper No. 346 Network Models and Financial Stability Working Paper No. 346." *Network*, no. 346.
- . 2008b. "Working Paper No. 346 Network Models and Financial Stability Working Paper No. 346." *Network*, no. 346.
- Oliveira, André, Francisco Vitorino Martins y Elísio Brandão. 2015. "Bank Failure and the Financial Crisis: An Econometric Analysis of U.S. Banks." <http://ssrn.com/abstract=2698881> [Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=2698881](https://ssrn.com/abstract=2698881) [Electronic copy available at: http://ssrn.com/abstract=2698881](http://ssrn.com/abstract=2698881).
- Olmedo, Chavarría y Esteban Andrés. 2014. "Redes Bancarias y Riesgo Sistémico: Desarrollo de un Algoritmo de Análisis y Diagnóstico" Esteban Chavarría Redes Bancarias y Riesgo Sistémico: Desarrollo de Un Algoritmo de Análisis y Diagnóstico."

- Páez Luis. 2014. “Vulnerabilidades de Sistemas Bancarios En Una Economía Dolarizada, Caso Ecuador: 2003-2012.” *Banco Central Del Ecuador. Cuestiones Económicas*.
- Peltonen, Tuomas A., Michela Rancan y Peter Sarlin. 2015a. “Interconnectedness of the Banking Sector as a Vulnerability to Crises” No 1866, Working Paper Series from European Central Bank.” *ECB Wor*, 1866.
- . 2015b. “Interconnectedness of the Banking Sector as a Vulnerability to Crises.” 1866, Working Paper Series from European Central Bank.”
- Peltonen, Tuomas Antero, Michela Rancan y Peter Sarlin. 2019. “Interconnectedness of the Banking Sector as a Vulnerability to Crises.” *International Journal of Finance and Economics* 24 (2): 963–90. <https://doi.org/10.1002/ijfe.1701>.
- Peña, Daniel, Ezequiel Smucler y Victor J. Yohai. 2020a. “Gdpc: An R Package for Generalized Dynamic Principal Components.” *Journal of Statistical Software* 92 (February): 1–23. <https://doi.org/10.18637/jss.v092.c02>.
- . 2020b. “Gdpc: An R Package for Generalized Dynamic Principal Components.” *Journal of Statistical Software* 92 (Code Snippet 2). <https://doi.org/10.18637/jss.v092.c02>.
- Peña, Daniel y Victor J. Yohai. 2016a. “Generalized Dynamic Principal Components.” *Journal of the American Statistical Association* 111 (515): 1121–31. <https://doi.org/10.1080/01621459.2015.1072542>.
- . 2016b. “Generalized Dynamic Principal Components.” <https://doi.org/10.1080/01621459.2015.1072542> 111 (515): 1121–31. <https://doi.org/10.1080/01621459.2015.1072542>.
- Pericoli, Marcello, Massimo Sbracia, Andrea Brandolini, Fabrizio Balassone, Matteo Bugamelli, Fabio Busetti, Riccardo Cristadoro, et al. 2001. “A Primer on Financial Contagion.”
- Prado J., Villareal A, Granizo N, Vivero M. 2020. “Evolución de La Banco Privada Ecuatoriana 2020 Diciembre” <https://datalab.asobanca.org.ec>.
- Prado, Julio José. 2017. “Evolución de La Banca Privada Ecuatoriana 2017 Edición Especial.” <https://datalab.asobanca.org.ec>.
- Prado, Julio José, Lucio Paredes, Juan Pablo, Erráez Tituana, Nancy Enríquez, Jácome Marco, Antonio Rodríguez, et al. 2016. “Créditos Consejo Editorial.”
- Razin, Gian M Milesi-Ferretti; Assaf. 1998. “Current Account Reversals and Currency Crises: Empirical Regularities.” <https://doi.org/9781451952421/1018-5941>.
- Red de Instituciones Financieras de Desarrollo y Equifax. 2020. “Covid-19 y Sus Implicaciones En El Sistema Financiero Nacional.” *Ecuador: Red de Instituciones Financieras de Desarrollo*, 66.
- Rochet, Jean-Charles y Jean Tirole. 1996. “Interbank Lending and Systemic Risk.” *Source: Journal of Money, Credit and Banking*. 28.
- Rodríguez M. 2022a. “Evolución de La Banca Privada Ecuatoriana Diciembre 2022.” <https://datalab.asobanca.org.ec>.
- Rodríguez M., Villareal A., Romero R. 2022b. “El Apoyo de Los Bancos Durante La Pandemia.” <https://www.asobanca.org.ec>.
- Rogoff, Kenneth. 1999. “International Institutions for Reducing Global Financial Instability.”
- Rojas-Suarez, Liliana. 2005. “Rating Banks In Emerging Markets: What Credit Rating Agencies Should Learn From Financial Indicators.” *SSRN Electronic Journal*, 1–29. <https://doi.org/10.2139/ssrn.300891>.
- Roubini, Giancarlo Corsetti y Paolo Pesenti & Nouriel. 1998. “Paper Tigers? A Model of the Asian Crisis.” NBER Working Papers 6783.

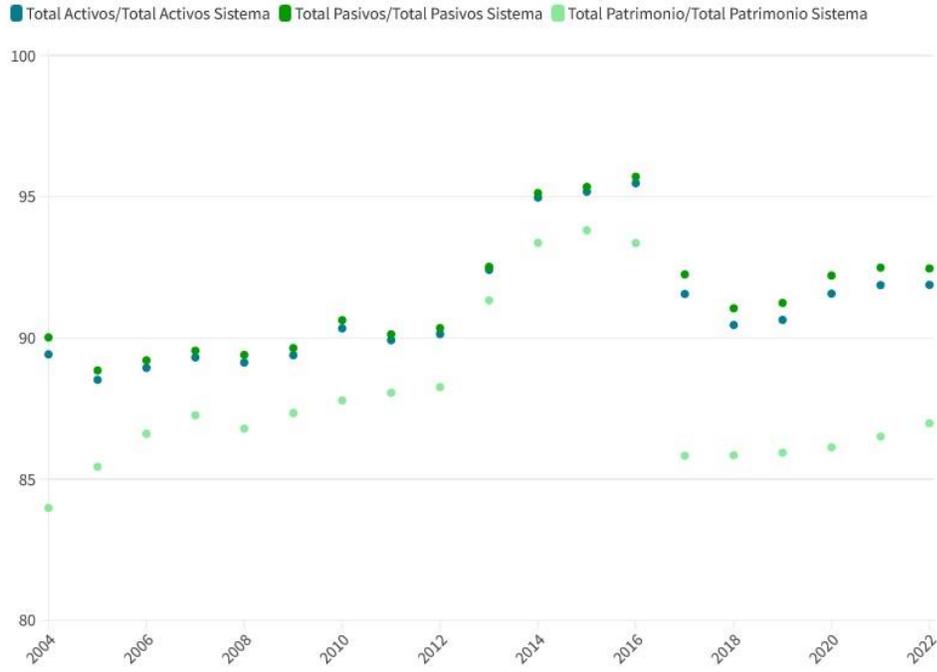
- Rousseau, Peter, and Paul Wachtel. 2000. "Equity Markets and Growth: Cross-Country Evidence on Timing and Outcomes, 1980±1995." *Journal of Banking & Finance*. 24. www.elsevier.com/locate/econbase.
- Rudiger Dornbusch, Ilan Goldfajn, Rodrigo O. Valdés, Sebastian Edwards y Michael Bruno. 1995a. "Currency Crises and Collapses." <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2534613>.
- . 1995b. "Currency Crises and Collapses." <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2534613>.
- Sachs, Jeffrey D., Aaron Tornell y Andres Velasco. 1996. "Financial Crises in Emerging Markets: The Lessons from 1995." *Brookings Papers on Economic Activity*, 1: 147–215. <https://doi.org/10.2307/2534648>.
- Sargent TJ, Sims CA. 1977. "Business Cycle Modeling Without Pretending to Have Too A Priori Economic Theory." *Working Papers 55, Federal Reserve Bank of Minneapolis*. <https://ideas.repec.org/p/fip/fedmwp/55.html>.
- Sax, Christoph y Dirk Eddelbuettel. 2018. "Seasonal Adjustment by X-13ARIMA-SEATS in R." *Journal of Statistical Software* 87 (11). <https://doi.org/10.18637/jss.v087.i11>.
- Schwaab, Bernd y Siem Jan Koopman. 2011a. "Systemic Risk Diagnostics Coincident Indicators and Early Warning Signals."
- . 2011b. "Working Paper Series Systemic Risk Diagnostics Coincident Indicators and by Bernd Schwaab, Siem Jan Koopman Working Paper Series No. 1327 / april 2011 Systemic Risk Diagnostics Coincident Indicators And Early Warning Signals."
- . 2011c. "Working Paper Series Systemic Risk Diagnostics Coincident Indicators and by Bernd Schwaab, Siem Jan Koopman Working Paper Series No. 1327 / april 2011 Systemic Risk Diagnostics Coincident Indicators and Early Warning Signals."
- Segoviano, Miguel A y Charles Goodhart. 2009. "Banking Stability Measures."
- Sheldon, George y Martin Maurer. 1998. "Interbank Lending and Systemic Risk: An Empirical Analysis for Switzerland." *Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)* 134 (IV): 685–704.
- Soramaki, Kimmo & Cook, Samantha & Laubsch, Alan. 2016a. "A Network-Based Method for Visual Identification of Systemic Risks." *The Journal of Network Theory in Finance*. <https://doi.org/67-101.10.21314/JNTF.2016.016>.
- . 2016b. "A Network-Based Method for Visual Identification of Systemic Risks." *The Journal of Network Theory in Finance*. <https://doi.org/67-101.10.21314/JNTF.2016.016>.
- Stock, James H. y Mark W Watson. 2016. *Dynamic Factor Models, Factor-Augmented Vector Autoregressions, and Structural Vector Autoregressions in Macroeconomics. Handbook of Macroeconomics*. 1st ed. (2). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/bs.hesmac.2016.04.002>.
- Stock, James H y Mark W Watson. 2002. "Using Forecasting Diffusion Indexes." *Journal of Business & Economic Statistics* 20 (2): 147–62.
- Stock, James H. y Mark W. Watson. 2012. *Dynamic Factor Models. The Oxford Handbook of Economic Forecasting*. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195398649.013.0003>.
- Stock, James H y Mark W Watson. 2005. "Implications of Dynamic Factor Models for VAR Analysis." 11467. NBER Working Paper. Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w11467>.
- . 2012. "Dynamic Factor Models." In *The Oxford Handbook of Economic Forecasting*, 35–60. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195398649.013.0003>.
- . 2016. "Dynamic Factor Models, Factor-Augmented Vector Autoregressions, and Structural Vector Autoregressions in Macroeconomics." In *Handbook of Macroeconomics*, edited by John B. Taylor and Harald Uhlig, 415–525. <https://doi.org/10.1016/bs.hesmac.2016.04.002>.
- Sujit, Gai Prasanna y Kapadia. 2010. "Contagion in Financial Networks." 2010. <https://doi.org/http://doi.org/10.1098/rspa.2009.0410>.
- Susan M. Collins. 1992. "The Expected Timing of EMS Realignments: 1979-83."

- Taylor, John B. 2009. “Getting Off Track: How Government Actions and Interventions Caused, Prolonged, and Worsened the Financial Crisis.” *Business Economics* 44 (3): 182–83. <https://doi.org/10.1057/be.2009.16>.
- Tymoigne, Eric. 2012a. “Measuring Macroprudential Risk: Financial Fragility Indexes.” *SSRN Electronic Journal*, 654. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1785655>.
- . 2012b. “Measuring Macroprudential Risk: Financial Fragility Indexes.” *SSRN Electronic Journal*, 654. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1785655>.
- Upper, Christian y Worms, Andreas. 2004. “Estimating Bilateral Exposures in the German Interbank Market: Is There a Danger of Contagion?” Elsevier, 48(4), Pages 827-849, August.
- Uquillas, Adriana y Francis Flores. 2020. “Economic and Financial Determinants of Bankruptcy: Evidence from Ecuador’s Private Banks and the Impact of Dollarization on Financial Fragility.” *Revista Brasileira de Gestao de Negocios* 22 (4): 949–72. <https://doi.org/10.7819/rbgn.v22i4.4080>.
- Uquillas, Adriana y Carlos González. 2017. “Determinantes Macro y Microeconómicos Para Pruebas de Tensión de Riesgo de Crédito: Un Estudio Comparativo Entre Ecuador y Colombia Basado En La Tasa de Morosidad.” *Ensayos Sobre Política Económica* 35 (84): 245–59. <https://doi.org/10.1016/j.espe.2017.11.002>.
- Uzcátegui Sánchez, Carolina, Segundo Camino Mogro y Julio Cesar Moran Cruz. 2018. “Estructura de Mercado Del Sistema Bancario Ecuatoriano: Concentración y Poder de Mercado.” *Cumbres* 4 (1): 49–62. <https://doi.org/10.48190/cumbres.v4n1a5>.
- Vicenzo D’ Apice y Giovanni Ferri. 2010. “The Great Depression of the 1930s.”
- Viral V. Acharya. 2002. “A Theory of Systemic Risk and Design of Prudential Regulation.” <https://doi.org/10.2139/ssrn.236401>.
- Vu, Anh Nguyet. 2020. “On the Impact of Quantitative Easing on Credit Standards and Systemic Risk: The Japanese Experience.” *Economics Letters* 186 (January). <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.07.005>.
- Watson, Mark. W. 2020. *Comment on “on the Empirical (Ir)Relevance of the Zero Lower Bound Constraint. In NBER Macroeconomics Annual.*
- Yang, Lu y Shigeyuki Hamori. 2021. “Systemic Risk and Economic Policy Uncertainty: International Evidence from the Crude Oil Market.” *Economic Analysis and Policy* 69 (March): 142–58. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.12.001>.

Anexos

Anexo 1

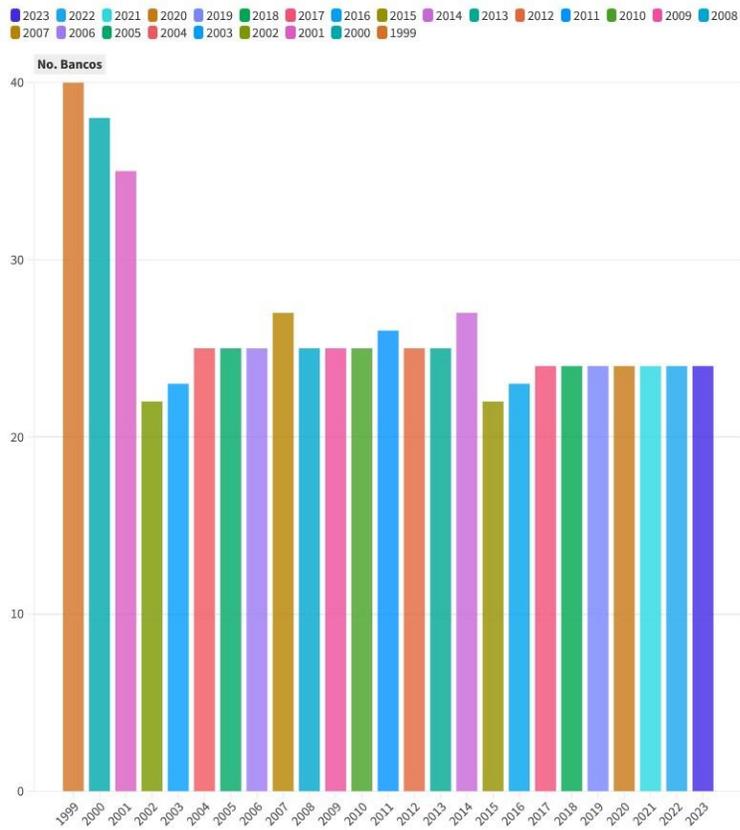
Gráfico A1. Bancos tienen el mayor porcentaje de representación en el sistema bancario



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

Anexo 2

Gráfico A2. Evolución del Sistema Bancario del Ecuador 1999 – 2020



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

Anexo 3

Tabla A1. Principales indicadores de la Banca Privada

NOMBRE	DETALLE	PARÁMETROS*
INDICE DE SOLVENCIA PTC/APPR	Capital	9% - 10%
COBERTURA PATRIMONIAL DE ACTIVOS INMOVILIZADOS	Capital	> 1 o 100%
ACTIVOS IMPRODUCTIVOS NETOS / TOTAL ACTIVOS	Activos	< 2%
MOROSIDAD TOTAL	Activos	< 5%
ACTIVOS PRODUCTIVOS / PASIVOS CON COSTO	Manejo Gerencial	> 1
GASTOS DE OPERACIÓN/ MARGEN NETO FINANCIERO	Manejo Gerencial	< 50%
GASTOS DE PERSONAL /TOTAL ACTIVO PROMEDIO	Manejo Gerencial	2%
GASTOS DE OPERACIÓN / TOTAL ACTIVO PROMEDIO	Manejo Gerencial	3% - 4%
ROA	Estado de utilidades	> 1%
ROE	Estado de utilidades	> 10%
FONDOS DISPONIBLES / TOTAL DEPÓSITOS A CORTO PLAZO	Índice de Liquidez	15% - 20%
ACTIVOS PRODUCTIVOS / TOTAL ACTIVOS	Índice de calidad de los activos de solvencia	> 70%

Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

Nota: *La Superintendencia de Banco del Ecuador establece varios parámetros y normativas para gestionar los riesgos en las instituciones financieras del país. Estos parámetros están diseñados para garantizar la estabilidad y solidez del sistema financiero

FÓRMULAS DE CÁLCULO

SUFICIENCIA PATRIMONIAL

$$\text{Índice de Solvencia} = \frac{\text{Patrimonio Técnico Constituido (PTC)}}{\text{Activos Ponderados por Riesgo (APPR)}}$$

El Índice de Solvencia PTC/APPR es un indicador crucial utilizado por la Superintendencia de Bancos del Ecuador para evaluar la solidez financiera de las instituciones bancarias.

Componentes:

- *Patrimonio Técnico Constituida (PTC)*: Es el capital que el banco tiene disponible para absorber pérdidas y mantener la estabilidad financiera. Incluye el capital primario (capital pagado, reservas) y el capital secundario (subordinados, provisiones generales).
- *Activos Ponderados por Riesgo (APPR)*: Consiste en los activos del banco ajustados según su nivel de riesgo. Los activos con mayor riesgo reciben un peso mayor, mientras que los activos más seguros reciben un peso menor. Este cálculo se realiza para asegurar que los bancos mantengan un capital suficiente en relación con el riesgo que están asumiendo.

Interpretación:

- *Índice Alto*: Indica que el banco tiene un capital adecuado para cubrir los riesgos asociados con sus activos, lo que sugiere una mayor solidez financiera.
- *Índice Bajo*: Puede indicar que el banco está expuesto a riesgos elevados sin el respaldo suficiente de capital, lo que podría ser una señal de vulnerabilidad financiera.

COBERTURA PATRIMONIAL

$$\text{Índice de Cobertura Patrimonial} = \frac{\text{Patrimonio Técnico Constituido (PTC)}}{\text{Activos Inmovilizados}}$$

El Índice de Cobertura Patrimonial de Activos Inmovilizados es un indicador utilizado para evaluar la capacidad de una entidad bancaria para cubrir sus activos inmovilizados con su patrimonio.

Componentes:

- *Patrimonio Técnico Constituida (PTC)*: Representa el capital que el banco tiene disponible para absorber pérdidas y mantener su estabilidad financiera.
- *Activos Inmovilizados*: Son los activos que no pueden ser fácilmente convertidos en efectivo, como bienes raíces, instalaciones, y equipos.

Interpretación:

- *Índice Alto*: Indica que el banco tiene un patrimonio suficiente para cubrir sus activos inmovilizados, lo que sugiere una buena solidez financiera.
- *Índice Bajo*: Sugiere que el banco podría tener dificultades para cubrir sus activos inmovilizados, lo que puede ser una señal de riesgo financiero.

VULNERABILIDAD DEL PATRIMONIO

$$\text{Índice de Activos Improductivos Netos} = \frac{\text{Activos productivos Netos}}{\text{Total de Activos}}$$

El índice de activos improductivos netos sobre el total de activos es un indicador financiero utilizado para evaluar la calidad de los activos de una institución bancaria.

Componentes:

- *Activos Improductivos Netos*: Incluyen los activos que no generan ingresos para el banco, como los préstamos en mora y los bienes adjudicados por cobro judicial, menos las provisiones específicas establecidas para cubrir pérdidas esperadas de estos activos.
- *Total de Activos*: Representa el total de los activos del banco, incluyendo todos los recursos económicos controlados por la entidad.

Interpretación:

- *Índice Bajo*: Indica que una menor proporción de los activos del banco son improductivos, lo que sugiere una buena calidad de los activos y una gestión eficiente del riesgo crediticio.
- *Índice Alto*: Sugiere que una mayor proporción de los activos del banco no está generando ingresos, lo que puede ser un indicativo de problemas en la cartera de préstamos y una mayor exposición al riesgo crediticio.

INDICES DE MOROSIDAD

$$\text{Índice de Morosidad Total} = \frac{\text{Créditos en Mora}}{\text{Total de Créditos}} \times 100$$

El Índice de Morosidad Total es un indicador clave para evaluar la calidad de la cartera de crédito de las instituciones financieras. Este índice mide la proporción de créditos en mora respecto al total de créditos otorgados por una entidad financiera.

Componentes:

- *Créditos en Mora*: Son aquellos créditos cuyo pago está retrasado más allá de los plazos acordados, incluyendo tanto el capital como los intereses vencidos.

- *Total de Créditos*: Representa el monto total de créditos otorgados por la entidad financiera, incluyendo créditos vigentes y aquellos en mora.

Interpretación:

- *Índice Bajo*: Indica que una menor proporción de la cartera de créditos está en mora, lo que sugiere una buena calidad de la cartera y una gestión efectiva del riesgo crediticio.
- *Índice Alto*: Sugiere que una mayor proporción de la cartera de créditos está en mora, lo que puede indicar problemas en la gestión del riesgo crediticio y una mayor exposición a pérdidas.

ESTRUCTURA Y CALIDAD DE ACTIVOS:

$$\text{Índice de Activos Productivos} = \frac{\text{Activos Productivos}}{\text{Pasivos con Costo}}$$

El Índice de Activos Productivos sobre Pasivos con Costo es un indicador financiero utilizado para evaluar la eficiencia y la rentabilidad de una entidad financiera. Este índice mide la proporción de los activos que generan ingresos en relación con los pasivos que incurren en costos.

Componentes:

- *Activos Productivos*: Son los activos que generan ingresos para la entidad financiera. Esto incluye la cartera de créditos (préstamos otorgados), inversiones en valores, y otros activos que producen ingresos.
- *Pasivos con Costo*: Son los pasivos que implican un costo financiero para la entidad, como los depósitos a plazo, préstamos interbancarios, y otras fuentes de financiamiento que requieren el pago de intereses.

Interpretación:

- *Índice Alto*: Indica que una mayor proporción de los pasivos con costo está respaldada por activos que generan ingresos, lo que sugiere una eficiente gestión de los recursos y una buena rentabilidad.
- *Índice Bajo*: Sugiere que una menor proporción de los pasivos con costo está respaldada por activos productivos, lo que puede indicar una menor eficiencia en la generación de ingresos y potenciales problemas de rentabilidad.

EFICIENCIA MICROECONOMICA

$$\text{Índice de Gastos de Operación} = \frac{\text{Gastos de Operación}}{\text{Margen Neto Financiero}}$$

El Índice de Gastos de Operación sobre Margen Neto Financiero es un indicador clave que mide la eficiencia operativa de una entidad financiera. Este índice compara los gastos operativos con el margen neto financiero, proporcionando una visión sobre cómo los gastos impactan en la rentabilidad de la institución.

Componentes:

- *Gastos de Operación:* Incluyen todos los costos relacionados con la operación del banco, como salarios, alquileres, costos de tecnología, publicidad, y otros gastos administrativos.
- *Margen Neto Financiero:* Es la diferencia entre los ingresos financieros (intereses y comisiones ganados) y los costos financieros (intereses y comisiones pagados). Representa la ganancia neta derivada de las actividades financieras de la entidad.

Interpretación:

- *Índice Bajo:* Indica que los gastos de operación son una pequeña proporción del margen neto financiero, lo que sugiere una alta eficiencia operativa y una mayor rentabilidad.
- *Índice Alto:* Sugiere que una gran parte del margen neto financiero se destina a cubrir los gastos operativos, lo que puede indicar una menor eficiencia y posibles problemas de rentabilidad.

GASTOS EN PERSONAL

$$\text{Índice de Gastos de Personal} = \frac{\text{Gastos de Personal}}{\text{Total de Activo Promedio}}$$

El Índice de Gastos de Personal sobre Total Activo Promedio es un indicador financiero que mide la proporción de los gastos de personal en relación con el total de activos promedio de una entidad financiera. Este índice proporciona una visión de la eficiencia con la que una institución financiera está gestionando sus recursos humanos en relación con sus activos.

Componentes:

- *Gastos de Personal*: Incluyen todos los costos relacionados con el personal, como salarios, beneficios, contribuciones a la seguridad social, capacitaciones, y otros gastos relacionados con el empleo.
- *Total Activo Promedio*: Es el promedio del total de activos al inicio y al final del período considerado. Se calcula como:

$$\text{Total de Activo Promedio} = \frac{\text{Total de Activo Inicial} + \text{Total Activo Final}}{2}$$

Interpretación:

- *Índice Bajo*: Indica que los gastos de personal representan una pequeña proporción del total de activos promedio, lo que sugiere una gestión eficiente de los recursos humanos.
- *Índice Alto*: Sugiere que una gran parte de los recursos de la entidad se destinan a los gastos de personal, lo que puede indicar una menor eficiencia operativa.

$$\text{Índice de Gastos de Operación} = \frac{\text{Gastos de Operación}}{\text{Total de Activo Promedio}}$$

El Índice de Gastos de Operación sobre Total Activo Promedio es un indicador financiero utilizado para evaluar la eficiencia operativa de una entidad financiera en relación con sus activos. Este índice mide la proporción de los gastos operativos en relación con el total de activos promedio de la entidad.

Componentes:

- *Gastos de Operación*: Incluyen todos los costos relacionados con la operación del banco, como salarios, alquileres, costos de tecnología, publicidad, y otros gastos administrativos.
- *Total Activo Promedio*: Es el promedio del total de activos al inicio y al final del período considerado. Se calcula como:

$$\text{Total de Activo Promedio} = \frac{\text{Total de Activo Inicial} + \text{Total Activo Final}}{2}$$

Interpretación:

- *Índice Bajo*: Indica que los gastos de personal representan una pequeña proporción del total de activos promedio, lo que sugiere una gestión eficiente de los recursos humanos.

- *Índice Alto*: Sugiere que una gran parte de los recursos de la entidad se destinan a los gastos de personal, lo que puede indicar una menor eficiencia operativa.

RENTABILIDAD

$$ROA = \frac{\textit{Utilidad Neta}}{\textit{Total de Activo Promedio}} \times 100$$

El Return on Assets (ROA), o Retorno sobre Activos, es un indicador financiero fundamental que mide la rentabilidad de una entidad en relación con sus activos totales. El ROA muestra la capacidad de una entidad para generar ganancias a partir de sus activos.

Componentes:

- *Utilidad Neta*: Es el beneficio neto después de impuestos obtenido por la entidad durante un período específico. Representa las ganancias totales después de deducir todos los costos, gastos e impuestos.
- *Total de Activos Promedio*: Es el promedio del total de activos al inicio y al final del período considerado. Se calcula como:

$$\textit{Total de Activo Promedio} = \frac{\textit{Total de Activo Inicial} + \textit{Total Activo Final}}{2}$$

Interpretación:

- *ROA Alto*: Indica que la entidad está generando un alto nivel de utilidad neta en relación con sus activos totales, lo que sugiere una utilización eficiente de los activos.
- *ROA Bajo*: Sugiere que la entidad está generando un bajo nivel de utilidad neta en relación con sus activos, lo que puede indicar una menor eficiencia en el uso de los activos.

$$ROE = \frac{\textit{Utilidad Neta}}{\textit{Patrimonio Neto Promedio}} \times 100$$

El Return on Equity (ROE), o Retorno sobre el Patrimonio, es un indicador financiero que mide la rentabilidad de una entidad en relación con su patrimonio neto. El ROE muestra la capacidad de una entidad para generar ganancias a partir de los fondos propios de los accionistas.

Componentes:

- *Utilidad Neta*: Es el beneficio neto después de impuestos obtenido por la entidad durante un período específico. Representa las ganancias totales después de deducir todos los costos, gastos e impuestos.
- *Patrimonio Neto Promedio*: Es el promedio del patrimonio neto al inicio y al final del período considerado. Se calcula como:

$$\text{Patrimonio Neto Promedio} = \frac{\text{Patrimonio Neto Inicial} + \text{Patrimonio Neto Final}}{2}$$

Interpretación:

- *ROE Alto*: Indica que la entidad está generando un alto nivel de utilidad neta en relación con su patrimonio, lo que sugiere una alta rentabilidad para los accionistas.
- *ROE Bajo*: Sugiere que la entidad está generando un bajo nivel de utilidad neta en relación con su patrimonio, lo que puede indicar una menor rentabilidad para los accionistas.

LIQUIDEZ

$$\text{Índice de Fondos Disponibles} = \frac{\text{Fondos Disponibles}}{\text{Total de Depósitos a corto plazo}}$$

El Índice de Fondos Disponibles sobre Total Depósitos a Corto Plazo es un indicador financiero que mide la liquidez de una entidad financiera. Este índice evalúa la capacidad de la entidad para cubrir sus depósitos a corto plazo con sus fondos disponibles.

Componentes:

- *Fondos Disponibles*: Incluyen el efectivo y equivalentes de efectivo que la entidad tiene a su disposición. Esto puede incluir efectivo en caja, depósitos en otros bancos, y otros activos líquidos que pueden ser convertidos rápidamente en efectivo sin pérdida significativa de valor.
- *Total Depósitos a Corto Plazo*: Son los depósitos que los clientes pueden retirar en el corto plazo, generalmente dentro de un año. Esto incluye cuentas de ahorro, cuentas corrientes, y otros depósitos a la vista o a corto plazo.

Interpretación:

- *Índice Alto*: Indica que la entidad tiene suficientes fondos disponibles para cubrir sus depósitos a corto plazo, lo que sugiere una alta liquidez y una buena capacidad para cumplir con las retiradas de los clientes.
- *Índice Bajo*: Sugiere que la entidad puede tener dificultades para cubrir sus depósitos a corto plazo con los fondos disponibles, lo que puede indicar un riesgo de liquidez.

INDICE DE CALIDAD DE LOS ACTIVOS DE SOLVENCIA

$$\text{Activos Productivos} = \frac{\text{Activos productivos}}{\text{Total de Activos}}$$

El Índice de Activos Productivos sobre Total Activos es un indicador financiero que mide la proporción de los activos que generan ingresos en relación con el total de activos de una entidad financiera. Este índice ayuda a evaluar la eficiencia y la capacidad de la entidad para generar ingresos a partir de sus activos totales.

Componentes:

- *Activos Productivos*: Son aquellos activos que generan ingresos para la entidad financiera. Esto incluye la cartera de créditos (préstamos otorgados), inversiones en valores, y otros activos rentables.
- *Total de Activos*: Representa la suma de todos los activos que posee la entidad financiera, incluyendo activos productivos y no productivos, como efectivo, bienes raíces, mobiliario, y otros activos.

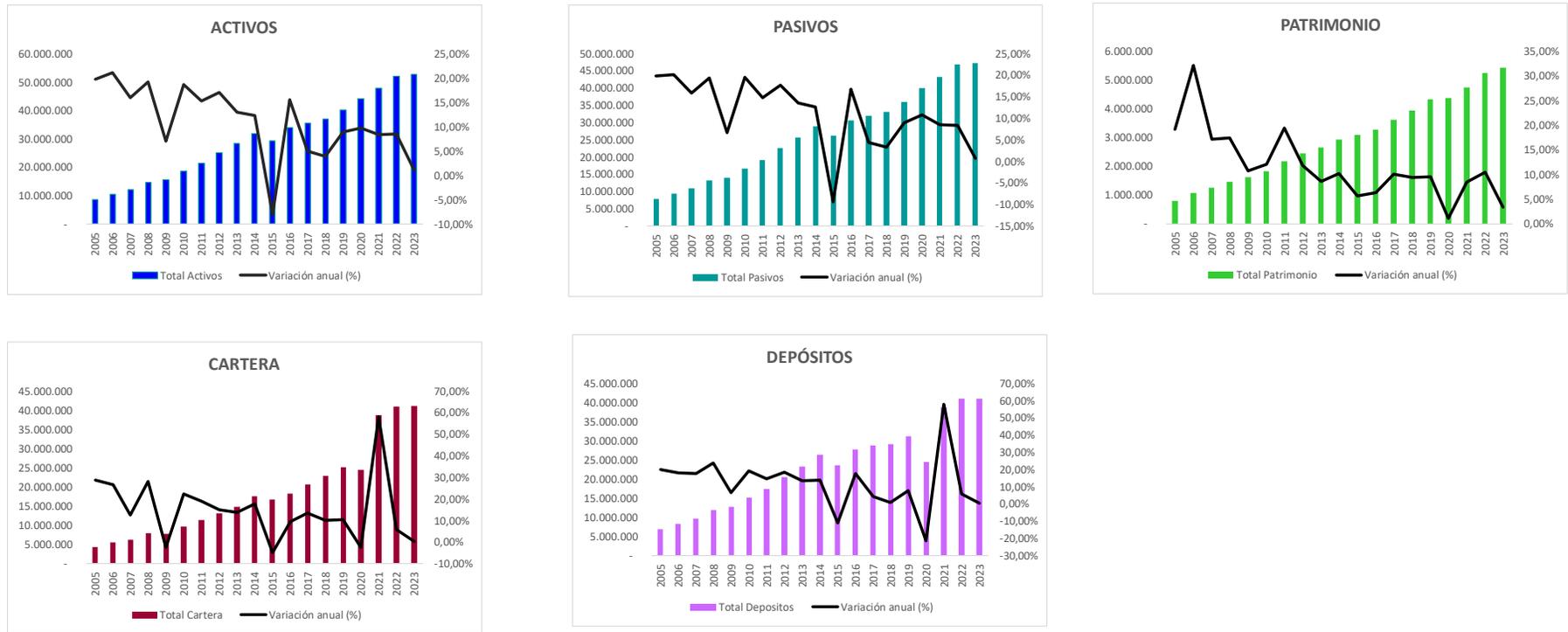
Interpretación:

- *Índice Alto*: Indica que una mayor proporción de los activos del banco están generando ingresos, lo que sugiere una gestión eficiente y rentable de los recursos.
- *Índice Bajo*: Sugiere que una menor proporción de los activos del banco están generando ingresos, lo que puede indicar una menor eficiencia en la utilización de los activos para generar ingresos.

En la Nota Técnica 7 de la Superintendencia de Bancos vigente se encuentra el detalle correspondiente al cálculo de cada uno de los indicadores a 6 dígitos en base a los balances de las instituciones financieras.

Anexo 4

Gráfico A3. Principales Cuentas del Balance Bancario con sus variaciones porcentuales (en miles de dólares)



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

En general se puede observar que los activos y pasivos con respecto a la variación porcentual existe un incremento notable en los primeros años alcanzo picos de alrededor del 20%, seguidos por una disminución en el año 2015, después de este año la variación anual se estabiliza. Con respecto al patrimonio la variación anual en los primeros años llega a picos de hasta el 30% y a partir del 2015 se estabiliza en valores más estables, siendo el pico más bajo en el 2020 debido a la pandemia del COVID 19.

Por otro lado, tanto la cartera de crédito como los depósitos han experimentado un crecimiento sostenido durante el período analizado. Este crecimiento refleja una expansión del balance de los bancos privados y una mayor capacidad para otorgar préstamos y atraer depósitos., con respecto a la volatilidad, se observa que la variación anual tanto en la cartera como en los depósitos muestra una alta volatilidad, especialmente alrededor de 2020. Estos picos pueden estar relacionados con eventos económicos significativos, como la pandemia de COVID-19, que afectaron la estabilidad y el crecimiento financiero.

Anexo 5

Gráfico A4. Principales Cuentas de las Cooperativas del Segmento 1 con sus variaciones porcentuales (en miles de dólares)



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos

Se observa la tendencia creciente constante del 2016 al 2020 en activos, pasivos y patrimonio indicando una expansión y estabilidad en las cooperativas del segmento 1. Para el 2021 se dan fluctuaciones significativas con el pico más alto llegando a más del 20% aproximadamente en todas las variables que representa una mayor actividad financiera y expansión. No obstante, se da una caída notable en el año 2022 en todos los componentes de hasta -40% que representa un periodo de ajuste que inmediatamente tiene una recuperación en el año 2023 lo cual representa un retorno gradual a la estabilidad, ubicándose en nivel del 10%.

Con respecto a la cartera de crédito existe un crecimiento hasta el 2018, lo cual significa un incremento en la concesión de préstamos con una leve disminución en el 2019 que puede ser por un ajuste en la cartera, se da un aumento significativo para el 2021 por mayor demanda de crédito, seguido de una caída en el 2022 que puede ser por restricciones crediticias como parte de la política de las cooperativas ya que todas tienen este comportamiento y finalmente una recuperación para el 2023 que significa una mejora en la calidad del crédito.

En cambio, los depósitos tienen un crecimiento hasta el 2020 reflejando mayor captación por parte de las cooperativas, de igual manera llega a su pico más alto en el 2021 que puede ser por mayor confianza de los depositantes e incremento en las tasas de interés. La reducción del 2022 pudo ser por menor captación dada la incertidumbre económica y finalmente la recuperación del año 2023 es por la renovación de la confianza de los depositantes.

Anexo 6

Estructura de un Modelo Autorregresivo Vectorial Estructural

De acuerdo con (Carrillo-Maldonado, Díaz-Cassou, y Flores 2023) considera un modelo SVAR:

$$A_0 Y_t = A_+ X_t + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, I_n) \quad (1)$$

Donde Y_t es un vector de n variables endógenas, $X_t = [Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}, C]$ es el vector de retardos (lags) de variables endógenas ($Y_{t-j}, j = 1, \dots, p$) y variables deterministas (C , constante). A_+ es una matriz de $n \times k$ de parámetros estructurales de X_t , ε_t es un vector de choques estructurales, p es el número de rezagos $k = np + 1$ es el número de variables del lado derecho (RHS) y T es el tamaño de la muestra. La matriz A_0 de $n \times n$ contiene las relaciones contemporáneas con una identificación recursiva como matriz triangular inferior:

$$A_0 = \begin{bmatrix} a_{1,1} & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & \cdots & a_{n,n} \end{bmatrix}$$

Restringidos a información pasada y condiciones iniciales, los choques estructurales siguen una distribución normal (Gaussiana) con media cero y una matriz de identidad (I_n) de $n \times n$ como la matriz de covarianza. Si A_0 es invertible la forma reducida del SVAR se define como:

$$Y_t = B X_t + \mu_t \quad (2)$$

Donde $B = A_0^{-1} A_+$, $\mu_t = A_0^{-1} \varepsilon_t$, $\Sigma = E[\mu \mu'] = (A_0^{-1}) (A_0^{-1})$ es la matriz de covarianza de μ . Las ecuaciones (1) y (2) muestra que existe una relación entre la forma reducida del parámetro β, μ y parámetros estructurales (A_0, A_+) que permite identificar los choques estructurales ε_t .

Anexo 7

Variables Nacionales:

- **Riesgo país:** este es un indicador que mide la probabilidad de pago de la deuda externa del país⁸¹.
- **Índice de Precios al Consumidor (IPC):** es un indicador que calcula las variaciones en el valor del consumo final de los hogares ante cambios en el nivel general de precios entre dos periodos⁸².
- **Liquidez Total (M2):** La liquidez total o dinero en sentido amplio incluye la oferta monetaria y el cuasidinero⁸³.
- **Gasto Público:** consiste en los desembolsos que realiza el estado para atender los compromisos públicos con fines de desarrollo nacional que se estima como interés colectivo (De La Guerra y Zúñiga 2016).
- **Ingresos Tributarios:** son los que provienen de los contribuyentes obligados a pagar sin que exista una contraprestación directa de bienes y servicios, los más representativos son el IVA, ICE, a la renta, entre otros Banco Central del Ecuador (2017).
- **Ingresos Petroleros:** son aquellos que provienen de la explotación del petróleo, estos ingresos dependen de la producción, de la exportación del crudo, de los precios internacionales del petróleo, así como de sus derivados (Banco Central del Ecuador 2017).
- **RI:** corresponde al monto de activos externos con una alta liquidez y tiene su contrapartida en los pasivos del BCE.
- **Balanza Comercial:** está conformada por la comercialización de bienes y servicios, constituye uno de los principales indicadores económicos ya que sirve para la toma de decisiones en el ámbito comercial relacionados con la economía interna y el comercio internacional.

⁸¹ Se lo calcula mediante el EMBI (Bonos de Mercados Emergentes) que fue creado por JP Morgan Chase y corresponde a la diferencia de tasas de interés que pagan los bonos en dólares emitidos por países subdesarrollados y los bonos del Tesoro de Estados Unidos (son considerados libres de riesgo).

⁸² Permite medir la relación en porcentaje los valores de la canasta básica y los precios de esta en el período base.

⁸³ En la revista Cuestiones Económicas del BCE, vol. 23 No. 2, 2007 se encuentra la metodología completa del cálculo y la serie 2000.1 20007.12 de las especies monetarias en circulación.

- **IDEAC:** es un indicador que sirve para medir la tendencia de la actividad económica coyuntural, su objetivo es dar una visión instantánea de la coyuntura económica.

Variables Internacionales ⁸⁴:

- **Tasa Libor:** es la tasa bancaria diaria que se basa en los tipos de interés a la que los bancos británicos se prestan dinero en el mercado mayorista interbancario.
- **Euribor:** esta tasa es similar a la tasa libor, con diferencia de que esta tasa considera como base el interés al que los bancos británicos se conceden entre sí créditos financieros.
- **West Texas Intermediate (WTI):** es una mezcla de varios petróleos crudos locales de Estados Unidos que se extraen y se procesan en este país. Es utilizado como referencia en el mercado petrolero.
- **Fed Funds:** corresponde al tipo de interés en el que las instituciones bancarias intercambian fondos federales a un día, es decir, es el overnight de la noche. Estos fondos federales son los saldos que mantienen las instituciones financieras en la Reserva Federal.
- **S&P 500:** es el principal índice bursátil de Estados Unidos que está compuesto por las 500 empresas más importantes en esta economía entre las que se podrían destacar: a Apple, Microsoft, Amazon, Tesla, Alphabet, NVIDIA Corporation, Berkshire Hathaway, Johnson & Johnson, Meta Plataformas y otras empresas importantes a nivel mundial.

⁸⁴ Banco Central del Ecuador, Banco Central Europeo.

Anexo 8

En el estudio realizado por (Peña, Smucler, and Yohai 2020b), se realiza una comparación detallada de los diferentes criterios de utilizados en esta investigación doctoral los mismos que son: LOO (Leave-One-Out Cross-Validation), AIC (Akaike Information Criterion), BIC (Bayesian Information Criterion) y BNG (Bai and Ng Criterion).

Tabla A2. Ventajas y Desventajas de los Criterios LOO – AIC – BIC – BNG

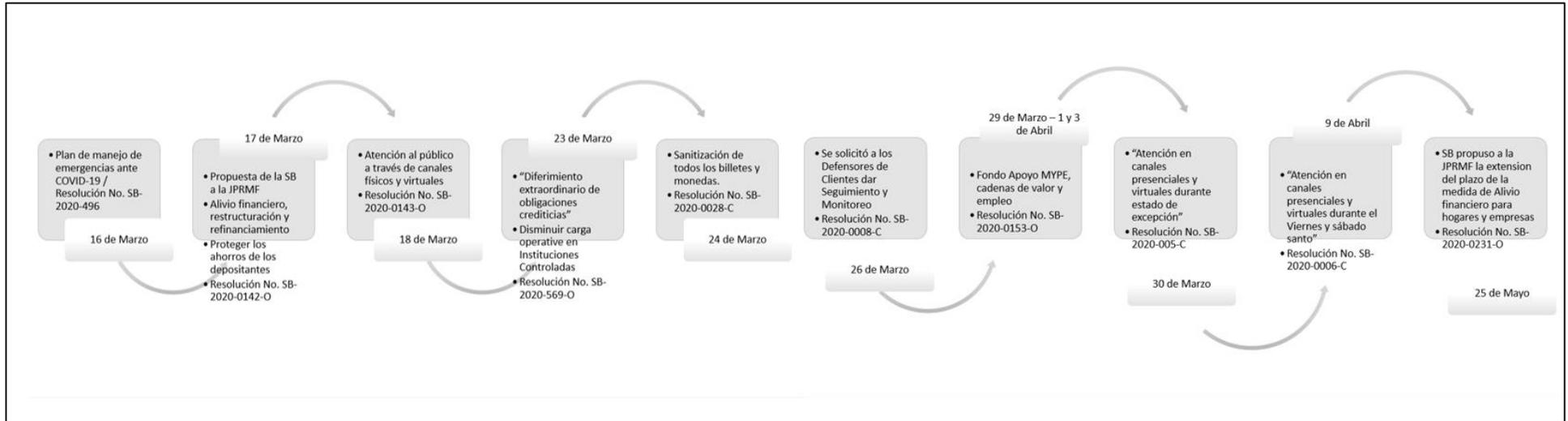
Criterio	Ventajas	Desventajas
LOO (Leave-One-Out Cross-Validation)	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona evaluación precisa del modelo. • Útil para modelos complejos y no paramétricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede ser susceptible al sobreajuste en modelos muy complejos.
AIC (Akaike Information Criterion)	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de calcular y muy utilizada en modelización estadística. 	<ul style="list-style-type: none"> • Selecciona modelos que no capturan adecuadamente la estructura de los datos.
BIC (Bayesian Information Criterion)	<ul style="list-style-type: none"> • Similar al AIC. 	<ul style="list-style-type: none"> • No capturan toda la estructura relevante de datos.
BNG (Bai and Ng Criterion)	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñado para seleccionar el número de factores en modelos de factores dinámicos. • Es robusto y eficiente en la identificación de la estructura en datos de alta dimensión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco conocido en comparación con otros criterios.

Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de (Peña, Smucler, and Yohai 2020b),

De acuerdo con el cuadro comparativo, el mejor criterio para predicción del Riesgo Sistémico es el BNG (Bai and Ng Criterion) ya que es más robusto y eficiente en la identificación de datos de alta dimensión. Por otro lado, en vista de que los datos financieros suelen ser más completos, este criterio es muy bueno manejando este tipo de información. Finalmente, el BNG es experto en seleccionar el número adecuado de factores en modelos dinámicos lo que le permite ser más preciso en el modelo predictivo de riesgo sistémico.

Anexo 9

Gráfico A5. Medidas Temporales Adoptadas frente al COVID-19



Fuente: Elaborado por la autora a partir de datos de la Superintendencia de Bancos