PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ECONOMÍA

Disertación previa a la obtención del título de Economista

Diseño de un modelo de alerta temprana en el sistema bancario privado ecuatoriano, para la evaluación y mitigación de riesgos, periodo 2012-2015

Paúl Alexander Córdova Vargas
paul_cordova94@hotmail.com

Directora: Mtr. Christina Llerena
cllerena@economica.com.ec

Quito, octubre de 2017

Resumen

El desarrollo de los modelos de alerta temprana se ha convertido en una herramienta fundamental para combatir la fragilidad financiera al interior de las entidades bancarias, debido a la existencia de riesgos financieros y macroeconómicos que afectan a la solvencia institucional. Con la finalidad de identificar los principales factores de riesgos que influyen en la vulnerabilidad del sistema bancario, el presente estudio aplicó el modelo de efectos fijos individuales y temporales para datos de panel no balanceados. Los resultados del modelo de alerta temprana identificaron al riesgo crediticio como un indicador significativo de la fragilidad del sistema en el periodo de 2012 a 2015; además, se comprobó la robustez de las estimaciones mediante diversas especificaciones de la variable de fragilidad. A partir de dichos resultados se plantearon los lineamientos de evaluación y control del riesgo crediticio, mediante la aplicación de técnicas estadísticas que permitan identificar, analizar y mitigar los problemas al interior de la cartera de créditos en la banca privada ecuatoriana.

Palabras clave: Bancos privados, Fragilidad financiera, Riesgos financieros y macroeconómicos, Modelo de alerta temprana, Ecuador.

Para quien me dio mil y un razones para vivir.

Para aquellos que llenan mi vida de dicha.

Para los que me impulsan a progresar.

Para ser molde, modelo y ejemplo.

Diseño de un modelo de alerta temprana en el sistema bancario privado ecuatoriano, para la evaluación y mitigación de riesgos, periodo 2012-2015

Introducción **8**

Metodología del trabajo **11**

Fundamentación Teórica **15**

Sistema financiero privado **15**

Funcionamiento bancario **16**

Fragilidad financiera **17**

Riesgos financieros **19**

Riesgos macroeconómicos **21**

Modelo de fragilidad bancaria **22**

Ciclo de vida de los bancos quebrados **25**

Lineamientos de control y supervisión bancarios **25**

Fundamentación Metodológica **30**

Capítulo 1: Tendencia de los riesgos financieros y macroeconómicos **39**

Variables dependientes **40**

Variables independientes **44**

Capítulo 2: Modelo de alerta temprana para el sistema bancario privado ecuatoriano **61**

Modelo de efectos fijos **61**

Test del modelo **62**

Estimación principal **63**

Robustez de las estimaciones **65**

Comparación metodológica **67**

Capítulo 3: Medidas de control y supervisión para la mitigación de riesgos bancarios **70**

Identificación de riesgos **71**

Análisis de riesgos **79**

Mitigación de riesgos **85**

Conclusiones **90**

Recomendaciones **92**

Referencia bibliográfica **93**

Anexos **101**

Índice de Tablas

Tabla 1. Variables e indicadores del modelo 14
Tabla 2. Hoja de balance del banco 22
Tabla 3. Actores principales y sus responsabilidades 27
Tabla 4. Identificación de las entidades bancarias 39
Tabla 5. Promedio de los indicadores de fragilidad en el tiempo 41
Tabla 6. Comparación del ratio de fragilidad por países (González-Hermosillo, et al 1997) 43
Tabla 7. Comparación del ratio de fragilidad por países (Demirgüç-Kunt y Detragiache 1998) 44
Tabla 8. Promedio de los ratios del riesgo de mercado, crediticio y liquidez 45
Tabla 9. Comparación del riesgo crediticio entre países 47
Tabla 10. Comparación del riesgo de liquidez entre países 49
Tabla 11. Promedio de los indicadores financieros 49
Tabla 12. Comparación del riesgo operacional entre países 51
Tabla 13. Comparación del ratio de rentabilidad entre países 52
Tabla 14. Frecuencia del evento según el tamaño del banco 54
Tabla 15. Promedio de duración del evento según el tamaño del banco 54
Tabla 16. Test de igualdad de la funciones de riesgos 57
Tabla 17. Promedio anual de los indicadores macroeconómicos 58
Tabla 18. Resultados del modelo principal 65
Tabla 19. Resultados de la robustez del modelo 67
Tabla 20. Modelo POOL OLS vs Efectos fijos 68
Tabla 21. Plantilla de calificación crediticia 80
Tabla 22. Tipos de modelos de puntaje crediticio (parte I) 83
Tabla 23. Tipos de modelos de puntaje crediticio (parte II) 84

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Organigrama del sistema financiero privado 15
Ilustración 2. Rol de los bancos en la economía 16
Ilustración 3. Dinámica de las crisis financieras 18
Ilustración 4. Presentación de reportes 29
Ilustración 5. Ratio de fragilidad por entidades (González-Hermosillo, et al 1997) 42
Ilustración 6. Ratio de fragilidad por entidades (Demirgüç-Kunt y Detragiache 1998) 44
Ilustración 7. Indicador del riesgo de mercado 46
Ilustración 8. Indicador del riesgo crediticio 47
Ilustración 9. Indicador del riesgo de liquidez 48
Ilustración 10. Indicador del riesgo operacional 50
Ilustración 11. Indicador de rentabilidad bancaria 51
Ilustración 12. Función de supervivencia del sistema bancario privado 55
Ilustración 13. Función de supervivencia según el tamaño bancario 56
Ilustración 14. Función de riesgos según el tamaño bancario 57
Ilustración 15. Variación mensual del Índice de Precios al Consumidor 59
Ilustración 16. Evolución de la tasa de interés real 60
Ilustración 17. Proceso de gestión de riesgos 70

Ilustración 18. Evolución porcentual de la profundización financiera por países 71
Ilustración 19. Evolución trimestral del volumen de crédito y el número de operaciones 72
Ilustración 20. Evolución porcentual según el tipo de cartera de crédito 74
Ilustración 21. Evolución del volumen de crédito según cada actividad económica 75
Ilustración 22. Volumen de crédito acumulado a nivel provincial 76
Ilustración 23. Evolución de la cartera de créditos según su clasificación 77
Ilustración 24. Relación entre los indicadores de cobertura y morosidad de la cartera por países 78
Ilustración 25. Ciclo de los límites en la concentración de riesgos 88

Glosario de términos

Cartera de créditos bruta: Cartera de créditos total sin incluir la provisión para créditos incobrables (SBS, 2012a).

Cartera por vencer: Es la cartera que no sobrepasa el plazo de vencimiento (SBS, 2014a).

Cartera vencida: Cartera cuyo plazo sobrepasa el tiempo de vencimiento (SBS, 2014a).

Cartera que no devenga intereses: Al transferir una cuota a cartera vencida, el capital restante se envía a la cartera que no devenga intereses (SBS, 2014a).

Cartera improductiva: Se conforma por la suma de la cartera vencida y la cartera improductiva (SBS, 2012a).

Fragilidad bancaria: Hace referencia a la pérdida de solvencia en las instituciones bancarias.

Inflación mensual: Es la variación de los precios del mes en referencia con respecto al mes anterior (INEC, 2015a).

Introducción

La mayoría de países, al menos en un episodio, han experimentado graves problemas en su sistema bancario. Para los años de 1980 y 1990, el impacto de las crisis bancarias a nivel mundial fue mayor comparado con decadas anteriores; hecho que centró la atención de las economías emergentes en prevenir este problema (Goldstein y Turner, 1996: 5).

Las crisis bancarias perjudican al otorgamiento del crédito y al sistema de pagos, lo que merma la inversión y el consumo; ocasionando la quiebra de las empresas. Además, la pérdida de confianza en las instituciones financieras reduce el ahorro doméstico e induce a la salida de capitales, aspecto que afecta a la solvencia del resto de entidades financieras; desencadenando así una crisis sistémica (Demirgüç-Kunt y Detragiache, 1998: 81).

Para el caso ecuatoriano, los antecedentes se remontan al episodio de crisis económica y financiera del año 1999. Según Acosta (2012: 235) los problemas macroeconómicos, shocks exógenos, pocas herramientas de control, concentración de créditos e ineficiencia administrativa; fueron algunos de los elementos que ocasionaron inestabilidad dentro del sector financiero nacional.

En base a datos de la Superintendencia de Bancos (SB) durante el periodo de 1998 y 1999 para el mes de diciembre, los indicadores financieros denotaron la grave situación económica que vivió el país. Se registró un incremento de la morosidad en la banca privada ante el aumento de la cartera vencida sobre la cartera total, al pasar de 4,83% a 25,36%; simultáneamente, se produjo el alza en el ratio de cartera en riesgo sobre el total de la cartera más los contingentes, indicador que varió de 6,43% a 28,96% para el total del sistema.

Aunque en la actualidad se identificaron menores problemas en las instituciones bancarias, al examinar los balances emitidos por la SB para los años de 2015 y 2016, fue evidente el deterioro de los indicadores financieros al interior del sistema. Por ello, se analizó la variación anual en mes de enero durante los años 2015-2016, periodo que presentó las siguientes condiciones: un aumento en la morosidad de la cartera total de 3,33% a 4,47%; la reducción en el indicador de suficiencia patrimonial en 13,72 puntos porcentuales (debido a la disminución de 362% a 348,28%), y el decrecimiento en 11,23 puntos porcentuales en la razón de los activos productivos sobre los pasivos con costos, al pasar de 142,27% a 131,13%; por consiguiente, el sistema presentó un detrimento en la calidad de los activos.

De forma simultánea, al comparar los estados financieros del sistema bancario para enero de 2016, se evidenció que el monto de obligaciones con el público se redujo 11,3% en los depósitos a la vista y 3,7% en los depósitos a plazo, con respecto a enero de 2015. Estas condiciones incidieron en la disminución de la cartera de créditos bruta, la cual fue de USD 19.829.328 miles para enero de 2015; mientras que, para enero del año 2016 se redujo a USD 18.553.814 miles. Aspecto que representó una caída de aproximadamente USD 1.275.514 miles (cerca de 6%) en el total de la cartera de créditos.

No obstante, los problemas existentes en el sistema bancario no se deben únicamente a la influencia de riesgos financieros; la fragilidad bancaria se puede originar ante la presencia de shocks externos e internos que afectan a las condiciones macroeconómicas; lo que influye en la crisis de los países (Morón & Loo-Kung, 2003: 8). Ante ello, se procede al análisis de la evolución del entorno económico a nivel nacional.

De acuerdo a las estadísticas económicas proporcionadas por el Banco Central del Ecuador (BCE), la coyuntura macroeconómica se mostró desfavorable. Por una parte, este hecho se encuentra asociado a la disminución de 67% en el precio promedio del barril de petróleo West Texas Intermediate, debido a la caída en su valor de USD 94,90 (en el mes de enero de 2014) a USD 31,46 para enero de 2016. Además, se encareció la búsqueda de financiamiento externo para el país, ante el aumento de la tasa de interés por parte de la Reserva Federal de los Estados Unidos en enero del 2016, al pasar de 0,25% a 0,5%. Incluso, el entorno económico adverso, fue evidente en la pérdida de competitividad por la apreciación del dólar en 37,49% con respecto a Colombia y 13,81% con respecto a Perú, en enero del 2016. Ante ello, los tres panoramas para el país, en base al Producto Interno Bruto fueron: un crecimiento minúsculo, uno cercano a cero y uno en el cual se llegue a decrecer (Sosa, 2016: 11).

Al examinar la evolución del sector real de la economía, se registró una la reducción de 3% en el Índice de Actividad Económica Coyuntural, el cual varió de 521,43 a 505,73 entre los años 2014 y 2015 para el mes de diciembre. Además, se constató una disminución de 7,8 puntos porcentuales en el Índice de Confianza del Consumidor en el mes de enero del periodo 2015-2016, indicador que destaca la desconfianza de los hogares acerca de la situación económica del país.

Considerando la coyuntura económica desfavorable, este estudio planteó la aplicación de un modelo de alerta temprana que identifique los riesgos financieros y macroeconómicos que incidieron en una mayor fragilidad del sistema bancario privado. Este aspecto guarda relación con una de las recomendaciones realizadas por el Fondo Monetario Internacional (FMI), en referencia al fortalecimiento de los procesos de regulación y supervisión del sistema financiero; con el propósito de prevenir una posible situación de fragilidad bancaria a nivel nacional (Astudillo, 2015: 6). La importancia de esta clase de modelos radica que al enfocarse en términos de fragilidad y no de crisis en sí, permite que los hacedores de política e investigadores, evalúen el estado del sistema y puedan corregir las posibles fuentes de riesgo (González-Hermosillo, 1999: 41).

Adicionalmente, esta investigación cuenta con la incorporación metodológica del análisis de supervivencia, el cual permite distinguir el tiempo que demoran las entidades bancarias en experimentar fragilidad en sus balances. La conveniencia de este procedimiento según Lane, Looney y Wansley (1986: 512) se determina por dos aspectos fundamentales: el primero, es su aporte al resto de herramientas de supervisión bancarias (modelo de regresión lineal, modelo logit y probit) y el segundo conlleva mejores estimaciones al no requerir suposiciones difíciles de cumplir.

Para este estudio, se escogió a la banca privada ecuatoriana como población objetivo, debido a que su participación en el monto de los activos representó el 79% (para diciembre 2015) en referencia al total del sistema financiero privado. Donde la información concerniente al sistema bancario privado

comprendió los meses a partir de agosto 2012 hasta julio 2015; ante los cambios metodológicos provistos en la conformación de las cuentas de los balances financieros emitidos por la SB.

En lo que respecta a la estructura de esta investigación, se encuentra conformada de la siguiente manera. En el primer capítulo se introduce el análisis de la tendencia de los indicadores financieros y su respectiva comparación con países de la región; también, se incluye el análisis de supervivencia Kaplan-Meier como complemento descriptivo en el estudio y se examina la evolución de los indicadores macroeconómicos a nivel nacional.

El segundo capítulo se enfoca en la identificación de los indicadores de alerta temprana mediante la aplicación metodológica del modelo de efectos fijos individuales y temporales. Además, se analizan las pruebas del modelo, la robustez de las estimaciones y la comparación metodológica. Por último, en el tercer capítulo se describen las medidas de control y supervisión para la mitigación de los factores de riesgo; este proceso tiene como finalidad proponer las herramientas que consoliden un manejo oportuno del riesgo crediticio por parte de las entidades bancarias.

Para concluir, esta investigación enfatizó la importancia del riesgo crediticio en el sistema bancario privado debido a que figura como un factor de riesgo significativo para la solvencia bancaria. Al analizar la influencia de este riesgo en la cartera de créditos se comprobó que el otorgamiento de préstamos se concentró según: el tipo de segmento de crédito, las actividades económicas y a nivel provincial; lo que se asocia a mayores riesgos para el sistema. No obstante, se destacó una correcta administración del manejo crediticio por parte de la banca privada; aunque dicha gestión podría fortalecerse mediante la incorporación de técnicas estadísticas mediante procedimientos automatizados con el objetivo de mejorar el control y supervisión por parte de las entidades bancarias.

Metodología del trabajo

En la presente sección se destacan las preguntas y los objetivos, la delimitación de la investigación, la metodología del estudio y las fuentes de información.

Pregunta General

- ¿Cómo evaluar y mitigar los riesgos del sistema bancario privado ecuatoriano mediante el diseño de un modelo de alerta temprana?

Preguntas Específicas

- ¿Cuál ha sido la tendencia de los riesgos financieros y macroeconómicos del Ecuador en el periodo 2012-2015?
- ¿Qué tipos de riesgos figuran como indicadores de alerta temprana para el sistema bancario privado?
- ¿Qué lineamientos de control y supervisión se pueden emplear para mitigar los riesgos existentes dentro de la banca privada?

Objetivo General

- Evaluar y mitigar los riesgos del sistema bancario privado ecuatoriano mediante el diseño de un modelo de alerta temprana.

Objetivos Específicos

- Analizar la tendencia de los riesgos financieros y macroeconómicos en el periodo de estudio 2012-2015.
- Identificar los tipos de riesgos que figuran como indicadores de alerta temprana para el sistema bancario privado.
- Proponer los lineamientos de control y supervisión que mitiguen los riesgos existentes dentro de la banca privada.

Delimitación de la investigación

La Superintendencia de Bancos a partir de agosto 2012 propone un cambio metodológico en las cuentas de los balances financieros. Este cambio planteó la creación, eliminación o nueva codificación de las cuentas bancarias (revisar Anexo A); además permitió la inclusión de nuevos segmentos al interior de la cartera de créditos dentro de las normas de cartera e inversiones en la Nota Técnica No. 6 (SBS, 2012a). Cabe destacar, que el segundo cambio metodológico se registró por parte de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera en la Resolución No. 043-2015-F (2015), la cual amplió los segmentos de crédito a partir de julio 2015 en los boletines mensuales de la SB. Por ello, el presente estudio abordó el periodo correspondiente a partir de agosto 2012 a julio 2015.

Metodología del estudio

La presente investigación contempla un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). Por una parte, el enfoque cuantitativo comprendió el análisis de los indicadores macroeconómicos y financieros, por medio de la estadística y econometría. Mientras que, el enfoque cualitativo introdujo los lineamientos de control y supervisión para la mitigación de los factores de riesgo. En lo que corresponde al carácter de esta investigación, se incurrió en el análisis descriptivo y correlacional al identificar la tendencia y significancia de los indicadores de alerta temprana; además, se incluyó el carácter explicativo al proponer los lineamientos de control para el monitoreo bancario.

El primer paso consistió en la depuración y construcción de la base de datos mediante la información estadística disponible en la SB y el FMI. Para ello, se procedió a elaborar los ratios financieros mediante la recopilación de las cuentas de los balances bancarios (revisar Anexo A). Este proceso se aplicó con la finalidad de identificar la tendencia de los riesgos financieros y macroeconómicos mediante un análisis descriptivo de los datos. Además, para reforzar este proceso se empleó un contraste de los principales indicadores por medio de una comparación entre países; lo que permitió una evaluación del sistema a nivel internacional. Paralelamente, esta sección se complementó con el análisis de supervivencia de la variable de control a través de la representación gráfica de las funciones planteadas por la metodología Kaplan-Meier.

En lo concerniente al modelo de alerta temprana, su construcción partió del modelo de efectos fijos individuales y temporales con datos de panel no balanceados con la finalidad de identificar los factores de riesgo para el sistema bancario privado. Es importante aclarar que este estudio se fundamenta en el análisis de significancia estadística entre los indicadores de alerta temprana y cada una de las medidas de fragilidad bancaria; sin embargo, no se estipula la existencia de causalidad entre las variables debido a que el modelo únicamente plasma la correlación entre los indicadores. Además, se comprobó la robustez en las estimaciones mediante el cambio en las especificaciones de los ratios de fragilidad. Por último, se realizó una comparación metodológica con la finalidad de establecer que el modelo empleado fue adecuado en base a la información disponible.

Finalmente, con los resultados obtenidos del modelo, se detallaron los lineamientos de supervisión y control para la mitigación de los riesgos que aquejan a la banca privada ecuatoriana. Este aspecto figura como herramienta preventiva para que las instituciones bancarias aumenten su capacidad de respuesta ante los posibles factores de riesgo.

Fuentes de información

Las cuentas que se ocuparon para la conformación de las variables de fragilidad y los riesgos financieros, se encuentran en boletines emitidos mensualmente por la Superintendencia de Bancos dentro del periodo de estudio. Con la información proveniente de los reportes del Balance General y el Estado de Resultados[1] se formularon los ratios financieros empleados en esta investigación.

Por otra parte, los indicadores macroeconómicos se obtuvieron en las Estadísticas Financieras Internacionales proporcionadas por el FMI. Entre las variables recopiladas se encontraron: la tasa de interés real y la inflación mensual medida a través de la variación del índice de precios al consumidor.

De los boletines de Información Estadística Mensual (IEM) proporcionados por el BCE se empleó el precio del barril de petróleo West Texas Intermediate, el cual se encuentra en las estadísticas del sector real en la subdivisión 4.1.2b. Además, entre las estadísticas del FMI se consideró al indicador del crecimiento real del Producto Interno Bruto (PIB).

[1] Las cuentas del estado de resultados fueron anualizadas según lo dictamina la Nota Técnica N. 6 de la SB.

Tabla 1. Variables e indicadores del modelo

	Variables	Indicadores	Sigla	Fuente de información
	Variables de fragilidad	Cartera vencida/Total de activos	*COVDV*	Balance General (SB)
		Cartera improductiva/Total de activos	*COVDI*	Balance General (SB)
		Cartera vencida/Total de la cartera	*COVHV*	Balance General (SB)
		Cartera improductiva/Total de la cartera	*COVHI*	Balance General (SB)
Riesgos financieros	Riesgo de mercado	Cartera de créditos comercial/Total de activos	*COMER*	Balance General (SB)
	Riesgo de crédito	Cartera de créditos/Total activos	*CARTE*	Balance General (SB)
	Riesgo de liquidez	Obligaciones con el público/Total de la cartera	*OBLIG*	Balance General (SB)
	Riesgo operativo	Egresos operativos/Ingresos operativos netos	*RO*	Estado de resultados (SB)
	Rentabilidad	Utilidad Neta/Ingresos	*REN*	Estado de resultados (SB)
	Variable de Control			
	Tamaño del banco	Total de activos banco/Total de activos sistema	*SIZE*	Balance General (SB)
		Indicador categórico del tamaño		
	Riesgos macroeconómicos	Inflación mensual	*VARIPC*	Índice de precios al consumidor (FMI)
		Tasa de interés real	*TIREAL*	Tasa de interés (FMI)

Fuente: González-Hermosillo (1999), Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998), González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997)
Elaborado por: Paúl Córdova

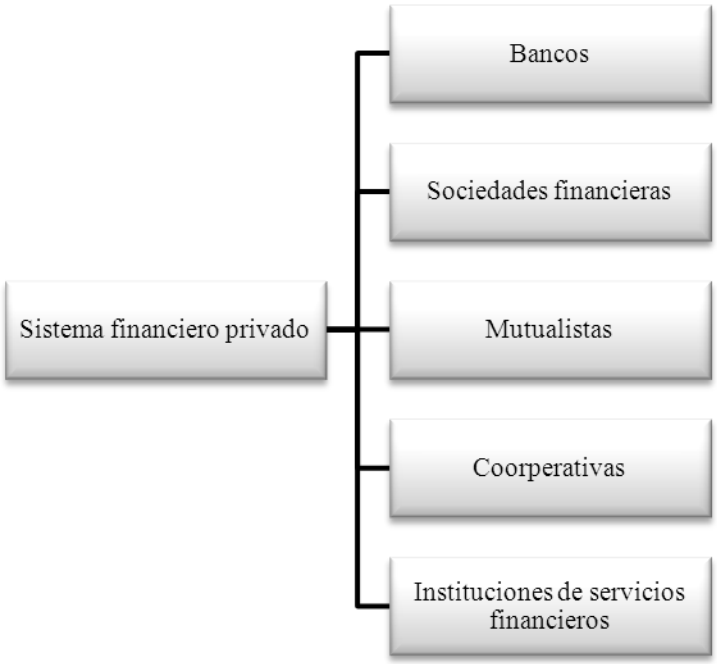
Fundamentación Teórica

La presente sección comprende un análisis teórico de las funciones que cumplen las instituciones bancarias dentro del sistema financiero privado. Además, se detallan los factores que inciden en la fragilidad de los bancos mediante la especificación de los riesgos financieros y macroeconómicos. Simultáneamente, se exponen las propuestas para la mitigación de riesgos por medio de un conjunto de lineamientos de control y supervisión bancario.

Sistema financiero privado

Dentro del conjunto de instituciones que forman parte del sistema financiero privado se encuentran: los bancos, las sociedades financieras, las mutualistas, las cooperativas y el resto de instituciones encargadas de la provisión de servicios financieros (ver Ilustración 1). Por ello, Chiriboga (2010: 18) determina al sector financiero nacional como uno de los más importantes al interior de la economía.

Ilustración 1. Organigrama del sistema financiero privado



Fuente: Chiriboga (2010)
Elaborado por: Paúl Córdova

Sin embargo, antes de ahondar en el funcionamiento bancario es relevante tener en consideración los conceptos de rentabilidad y riesgos. El primero hace referencia a que las instituciones financieras operan en búsqueda de conseguir mayores ganancias; aunque este objetivo se encuentra mermado por la influencia de los riesgos intrínsecos en las operaciones bancarias (Chiriboga, 2010: 19).

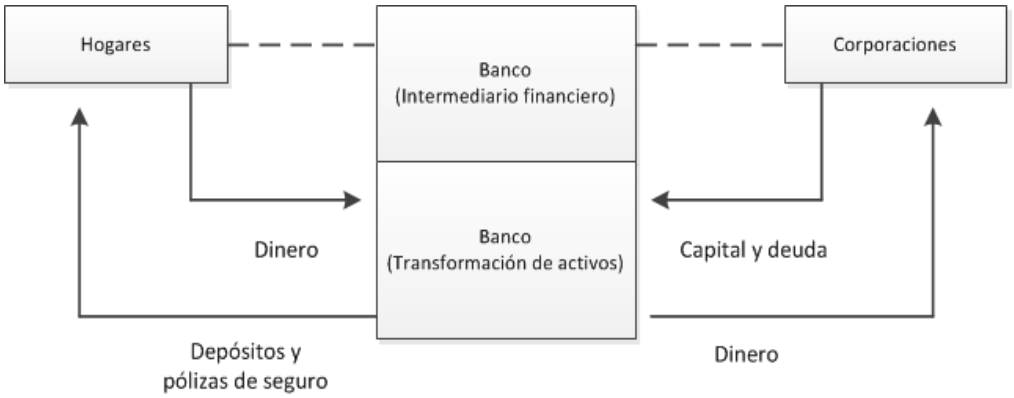
Funcionamiento bancario

En primera instancia, se determina pertinente considerar que los bancos son entidades financieras que operan el sistema de pagos, proveen recursos tanto a individuos como a instituciones y garantizan la seguridad en los depósitos de sus clientes; por lo cual, su importancia es trascendental para el desarrollo económico (Berger, Molyneux y Wilson, 2014: 1).

Según, Van Gestel y Baesens (2008: 9) el rol principal de los bancos consiste en suministrar de forma eficiente una diversa gama de servicios financieros, con la finalidad de obtener un beneficio en este proceso. Por consiguiente, las instituciones financieras incurren en las siguientes actividades: identificar las demandas del público, proveer servicios para dichas necesidades y venderlos a un precio competitivo (Rose y Hudgins, 2008: 12).

Ante ello, persisten dos actividades principales para el sistema bancario: la intermediación financiera y la transformación de activos (ver Ilustración 2). La primera hace referencia al proceso de canalización de los recursos de los ahorradores hacia los prestatarios (Bhattacharya y Thakor, 1993: 9); mientras, la segunda conlleva la transformación de los depósitos en préstamos (Santomero, 1984: 3). Es preciso destacar que ambas actividades conllevan una tasa de interés intrínseca con la cual el banco percibe sus ganancias (Freixas y Rochet, 2008: 5).

Ilustración 2. Rol de los bancos en la economía



Fuente: Saunders y Millon (2006)
Elaborado por: Paúl Córdova

Para Saunders y Millon (2006), la importancia de las instituciones bancarias también radica en la oferta de los siguientes servicios financieros:

- Administración de los medios de pago
- Gestión de riesgos
- Conducción de actividades de inversión

- Provisión de liquidez
- Procesamiento de la información y monitoreo

Al analizar de manera detallada la actividad bancaria, Saunders y Millon (2006: 8-10) destacan el rol de los bancos en la determinación de los periodos de madurez de los préstamos y depósitos; mientras, Van Gestel y Baesens (2008: 10-12) recalcan la importancia de estas entidades en la formación de economías de escala, puesto que su actividad como intermediarios financieros reduce los costos de transacción. Pese a sus diferencias, ambos autores coinciden que el funcionamiento eficiente de los bancos disminuye las ineficiencias del mercado.

El siguiente apartado aborda la temática de la fragilidad en las instituciones bancarias, por medio de la identificación de los riesgos que inciden en el origen de las crisis financieras.

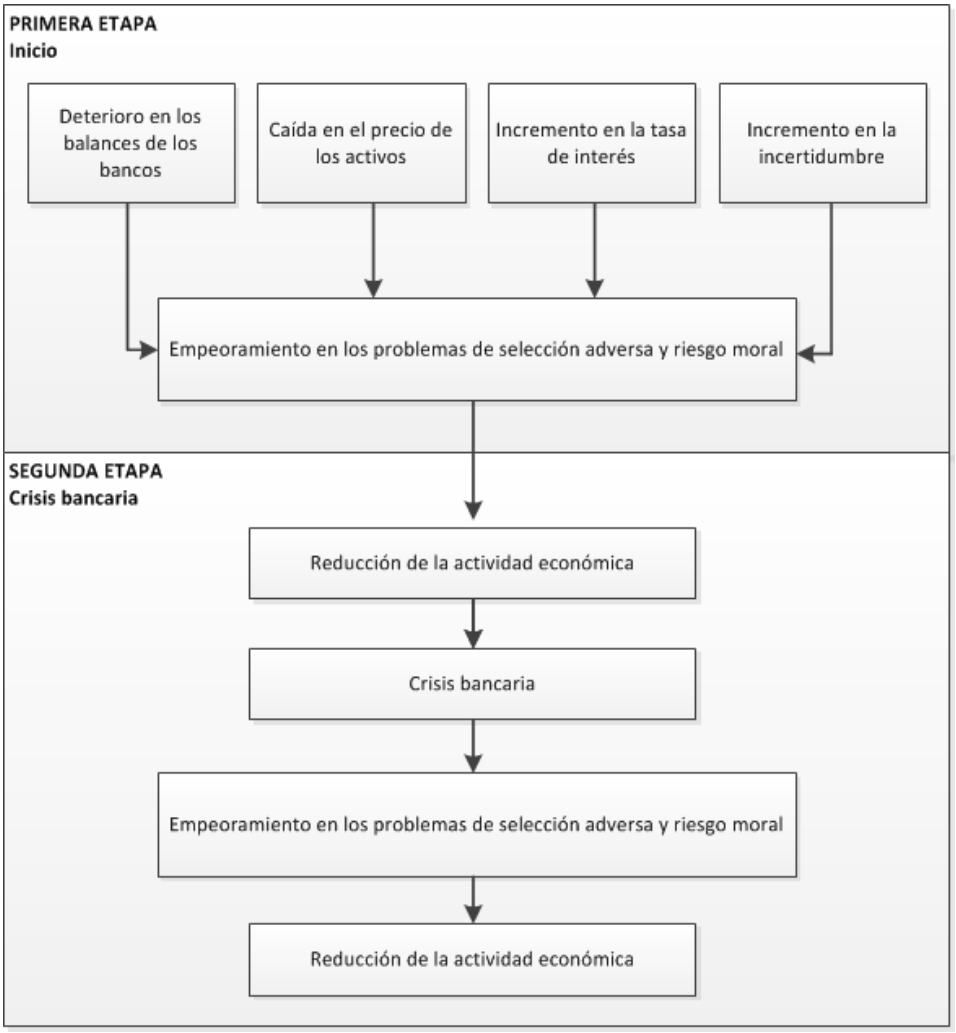
Fragilidad financiera

Según Mishkin (1996: 2-3) las crisis financieras son provocadas por la asimetría de la información, lo que se traduce en problemas de selección adversa y el riesgo moral. La selección adversa perjudica al sistema debido a que los prestatarios con mayor riesgo de impago aspiran captar préstamos; aspecto que aumenta la probabilidad de que las instituciones bancarias seleccionen aquellos clientes que incumplan con sus obligaciones de pago. Mientras que, el riesgo moral se produce cuando el prestatario incurre en actividades arriesgadas que puedan perjudicar el pago para el prestamista, esto puede ocurrir cuando el cliente tiene incentivos para incurrir en proyectos con alto riesgo. Ambos problemas conllevan una contracción crediticia por parte de las instituciones financieras; lo que genera que tanto la inversión y los préstamos se encuentren en un nivel subóptimo.

Dado que la asimetría de la información juega un rol importante en la fragilidad financiera; es preciso, comprender los factores que incrementan este problema, entre los cuales figuran: los efectos del mercado de los activos en hojas de balance, las crisis bancarias, el aumento de las tasas de interés, el deterioro en los balances, los desequilibrios fiscales en el gobierno y el incremento de la incertidumbre (Mishkin, 2010: 200). Debido a que estos factores influyen en el aumento de la insolvencia bancaria, se precisa el análisis de su dinámica al interior del sistema.

A continuación, la Ilustración 3 recrea el proceso de gestación de las crisis financieras. Se evidencia que en la primera etapa, los problemas inician ante una mala gestión de la liberalización financiera, la variación del precio de los activos, altas tasas de interés o el incremento de la incertidumbre; estos aspectos desencadenan un aumento en la asimetría de la información, lo que influye en una reducción de la credibilidad del sistema bancario. Acto seguido, en la segunda etapa, la complicada situación económica y la desconfianza en el sistema dan comienzo a una crisis bancaria, provocando que los depositantes empiecen a retirar sus recursos por la existencia del pánico bancario; lo que empeora los problemas relacionados con la asimetría de información y retroalimenta la contracción en la actividad económica (Mishkin, 2010: 204-205).

Ilustración 3. Dinámica de las crisis financieras



Fuente: Mishkin (2010)
Elaborado por: Paúl Córdova

Para Honohan (2000: 84-88) las fallas en el sistema financiero tienen características peculiares según cada país; sin embargo, es posible clasificar los episodios de estrés bancario de acuerdo a las siguientes categorías. La primera clasificación engloba una administración deficiente y otros problemas microeconómicos; esto hace referencia al inadecuado otorgamiento de los préstamos, la concentración crediticia en sectores que evidencian una expansión, el incremento en la toma de riesgos y la insuficiencia en el manejo de la capacidad técnica. Mientras, la segunda categoría, conlleva la existencia de epidemias macroeconómicas entre las cuales figuran: la expansión del boom crediticio, el colapso del precio de los activos y la generación de burbujas en la economía dentro del ciclo de auge y crisis.

Debido a la influencia de diversos factores económicos en el sistema bancario, la siguiente sección profundiza en el análisis de los riesgos financieros y macroeconómicos que inciden en la fragilidad financiera.

Riesgos financieros

La provisión de los servicios financieros por parte de las entidades bancarias, se encuentra ligada a la asunción de riesgos en el cumplimiento de sus funciones. Entre los riesgos que inciden en el sistema bancario se encuentran: el riesgo de liquidez, el riesgo de crédito, el riesgo sistemático o de mercado, el riesgo operacional y los riesgos legales (Santomero, 1997: 5-9). A continuación, se presenta una revisión teórica de los principales riesgos analizados en este estudio.

Riesgo de liquidez

El riesgo de liquidez aparece cuando los bancos no cuentan con los suficientes recursos en efectivo para satisfacer las demandas al azar de sus clientes (Gatev, Schuermann y Strahan, 2007: 106). Ante ello, las instituciones bancarias destinan una provisión de liquidez tanto para los depositantes como para los prestatarios, por la presencia de incertidumbre en base a las demandas de liquidez (Kashyap, Raghuram y Stein, 2002: 35-36). Cabe aclarar que en el sistema bancario moderno, los factores que incrementan este tipo de riesgo son: las nuevas demandas de liquidez de los prestatarios y el uso del financiamiento al por mayor (Cornett et al, 2010: 25).

Además, este riesgo induce a las instituciones bancarias a tomar una serie de medidas que atenúen la posibilidad de crisis; entre las cuales se encuentran: mantener un adecuado nivel de reservas, promulgar un equilibrio en la entrada y salida de liquidez y lograr afrontar las pérdidas sin perjudicar a los prestatarios (Ruozi y Ferrari, 2013: 3-4).

Es evidente que el riesgo de liquidez se relaciona con los plazos de vencimiento de los activos y pasivos, debido a la posible existencia de un desajuste entre ambas partes; lo que ocasionaría una brecha de liquidez en el banco. Dicha brecha se puede presentar en dos formas: la primera, se cumple cuando los activos superan a los pasivos, aspecto que genera un requerimiento de financiamiento para la banca; mientras que, la segunda conlleva un excedente en los pasivos, lo que obliga a las instituciones a colocar de forma eficiente dichos recursos (Choudhry, 2011: 148). Dada esta dificultad, la labor bancaria se centra en reducir la brecha de liquidez agregada en el tiempo.

Riesgo crediticio

El riesgo de crédito o de default surge cuando los prestatarios no pueden cumplir con los términos y condiciones del contrato de préstamo, provocando una pérdida financiera para el prestamista (Bascom, 1997: 99). Por ello, los bancos para reducir este riesgo realizan un análisis en función de cada cliente y según el producto financiero otorgado; identificando el carácter del prestatario y su capacidad económica para el pago del crédito (Caouette, Altman y Narayanan, 2008: 45).

Para Bascom (1997: 100-101) existen dos fuentes principales para el riesgo de default. La primera hace referencia a la política de crédito interna de la institución; es decir, el manejo en la clasificación del crédito y el establecimiento de las reservas para pérdidas ante créditos riesgosos. Mientras la segunda destaca la influencia de factores externos ajenos al control de la administración, entre ellos figuran: la inestabilidad en el ambiente de negocios, las presiones políticas internas y externas, las dificultades en la producción y el deterioro de las condiciones del mercado.

La importancia del manejo del riesgo crediticio por parte de las instituciones bancarias es fundamental para el aumento de la disponibilidad de los préstamos. Este estado es posible cuando los bancos ejercen una correcta gestión del riesgo de default, lo que les permite operar con un mayor apalancamiento y proveer de mayores préstamos a sus clientes (Cebenoyan y Strahan, 2004: 41).

Riesgo de mercado

El riesgo de mercado es aquel que considera la incertidumbre, ante el cambio de los precios dados los movimientos del mercado. Para el caso bancario se analiza la incertidumbre en el retorno de los activos, es decir, los cambios en el valor de la cartera al interior de la distribución de los rendimientos comerciales (Bangia et al, 2001: 3). En la actualidad existen otras fuentes potenciales de riesgos de mercado, debido a que los bancos incursionan en diversas actividades para obtener nuevas fuentes de ingresos como: las actividades relacionadas con el mercado de valores, la provisión de servicios corporativos y préstamos al por menor (Woods, Dowd y Humphrey, 2008: 7).

Para Van Greuning y Brajovic-Bratanovic (2009: 228) el riesgo de mercado se encuentra compuesto por diversos factores, entre ellos figuran: el riesgo de la tasa de interés, el riesgo del capital, el riesgo de las materias primas y el riesgo del tipo de cambio. Al considerar de forma detallada cada uno de los componentes del riesgo de mercado, se destaca lo siguiente: el riesgo de tasa de interés se enfoca en el análisis de la variación del precio de las inversiones del banco, el riesgo del capital hace referencia a las fluctuaciones en el valor de las acciones (lo cual puede repercutir negativamente en el patrimonio), el riesgo de materias primas surge a partir de la incertidumbre en el precio de los bienes debido a los cambios en la oferta y demanda; mientras que, el riesgo de tipo de cambio aparece ante los cambios en el precio de una moneda con respecto a otra, especialmente en las inversiones bancarias en distintas denominaciones (Van Gestel y Baesens, 2008: 29-30). Donde los factores antes mencionados se representan de forma general en el riesgo de mercado y de forma específica en la estructura del portafolio crediticio de los bancos.

Como complemento de este proceso de identificación, es preciso analizar las fuentes que ocasionan una mayor exposición a este riesgo. La primera hace referencia a la toma de decisiones de la administración bancaria en la cual predomina la especulación; mientras que, la segunda, se enfoca en la participación de las entidades bancaria al interior del mercado.

Riesgo operacional

El riesgo operativo u operacional incorporado en el análisis bancario mediante el manual de regulación y manejo internacional (Basilea II) hace referencia a las pérdidas ocasionadas por los errores o fallas en la gestión de las actividades, procesos, sistemas, productos al interior de las entidades bancarias; este concepto incluye al riesgo legal, pero se desliga del riesgo estratégico y reputacional (Bank for Internacional Settlemets, 2011: 11).

A pesar que la normativa en el manejo del riesgo operativo se ha consolidado a inicios de este siglo, la influencia de este riesgo no ha pasado desapercibida para el sistema bancario. Esto se debe a que los peligros inherentes a las tecnologías de la información, los procesos de fraude, la paralización del negocio y las responsabilidades legales; ejercen una influencia significativa en la administración financiera (Power, 2005: 578-579).

En palabras de Santomero (1997: 11), el riesgo operativo no conlleva un problema para las instituciones banacarias que mantienen un adecuado control de su gestión; no obstante, puede provocar cuantiosas pérdidas en aquellas entidades con una administración deficiente.

Riesgos macroeconómicos

La teoría dictamina que las condiciones macroeconómicas influyen en el comportamiento bancario y su posterior toma de decisiones. Para comprender este proceso, se destaca que en periodos de auge, los bancos asumen mayores riesgos en el otorgamiento de créditos al comercio, consumo y de bienes raíces (Berger et al, 2000: 25-26). Dichos riesgos se ven agravados cuando se presentan las siguientes condiciones macroeconómicas: caída en los términos de intercambio, recesión económica, cambios en las expectativas de inflación y devaluación (Gavin y Hausmann, 1998: 8). La influencia de estos shocks negativos repercute en la reducción de los ingresos domésticos, lo que disminuye la demanda agregada; esto a su vez provoca el impago de las deudas de los prestatarios, finalizando en un perjuicio para los activos del banco (Blum y Hellwig, 1995: 747).

Del mismo modo, ante un shock expansivo de la economía, las entidades bancarias incrementan el otorgamiento de préstamos (Buch, Eickmeier y Prieto, 2010: 19). Aspecto que se convierte en un problema cuando los bancos tienen dificultades en la supervisión y control financiero; debido al debilitamiento de los estándares crediticios y las dificultades al establecer la viabilidad del pago de los prestatarios (Gizycki, 2001: 1-2).

Por otra parte, Levy-Yeyati, Martinez y Schmukler (2010: 610-611) determinan que los shocks macroeconómicos no solo inciden en la pérdida del valor de los activos de las instituciones financieras; además, destacan que su incidencia afecta al comportamiento de los depositantes en

tiempos de crisis. Destacando que las entidades bancarias no solo se encuentran afectadas por sus propias decisiones, sino también por las de sus clientes.

En este sentido, el siguiente apartado realiza una descripción formal de la interacción de los riesgos financieros y macroeconómicos mediante la elaboración de un modelo teórico, el cual contempla la relación de dichos factores con la fragilidad bancaria.

Modelo de fragilidad bancaria

El fundamento teórico del presente apartado fue formulado en el estudio de González-Hermosillo (1996), siendo dicha investigación un referente en la construcción de los modelos de alerta temprana en base al análisis de la vulnerabilidad bancaria.

La teoría del modelo de fragilidad bancaria establece que la toma de riesgos es una decisión intrínseca de los bancos; por ello, es imperativo establecer la capacidad de resistencia de los mismos ante un shock adverso. Este shock desestabilizador puede provenir desde un nivel institucional o a partir del campo macroeconómico (González-Hermosillo, 1996: 4).

Tabla 2. Hoja de balance del banco

Activos	Pasivos
Reservas (R)	Depósitos (D)
Activos rentables de riesgo (A)	Capital (K)

Fuente: González-Hermosillo (1996)
Elaborado por: Paúl Córdova

Según la Tabla 2, González-Hermosillo (1996: 9) plasma una economía simple, donde los bancos reciben los depósitos y los invierten en préstamos e inversiones sujetas a riesgos crediticios y de mercado. Además, se considera un monto de reservas en los activos del banco y en los pasivos se encuentra el capital determinado por la entidad.

El planteamiento teórico determina que una entidad bancaria puede ser insolvente, si al final del periodo, el valor de los activos más los ingresos acumulados en el transcurso de este tiempo, no logran cubrir los pagos para los depositantes (González-Hermosillo, 1996: 10).

Adicionalmente, se identifica la función que determina la probabilidad que un banco sea insolvente, a partir de la inclusión de los ingresos netos (Y) y el flujo de los depósitos (X) en el modelo; en base al planteamiento de González-Hermosillo (1996: 10-11) se determina de la siguiente forma:

$$R + A + Y < D + X$$

Reordenando,

$$(X - Y) - (A + R - D) > 0$$

Al sustituir un término de la ecuación,

$$(X - Y) - K > 0$$

Dividiendo a través del nivel de depósitos (x=X/D, y=Y/D, k=K/D):

$$(x - y) - k > 0$$

Donde,

$$z < 0$$

Siendo,

$$z = k + y - x$$

Por ello, la probabilidad de que un banco sea insolvente está dada por:

$$F_{z_i} = \text{Prob}\ (\text{z}_i < 0) = \text{Prob}(\text{k} + \text{y} - \text{x} < 0)$$

De manera general, se obtiene la siguiente función:

$$F_{z_i} = f\ (x\ , y\ , k)$$

Donde los bancos conocen el flujo de depósitos (x) y los ingresos netos de los activos (y) solo al inicio el periodo. Mientras que, el nivel óptimo de capital (k) se lo considera una variable exógena, dado que

es determinado por los administradores bancarios o la autoridad reguladora (González-Hermosillo, 1996: 11).

Para el caso de los ingresos netos, se asume que la tasa de recuperación esperada de los préstamos en mora es cero; donde el ingreso neto esperado de los activos al comienzo del periodo, se encuentra en función del riesgo de mercado y riesgo crediticio (González-Hermosillo, 1999: 17-18).

Lo cual se describe en la siguiente función:

$$y = y\,(\,\beta^{*}(\,\Gamma)\,\mathrm{i}_{m}\,,\tau\,(\,\Gamma,\mathrm{i}_{m}))$$

Donde,

- β^{*} Cartera de activos del banco
- i_m Tasa de interés del mercado
- Γ Variables macroeconómicas (dinámica del ciclo económico)
- τ Ocurrencia de impago de los prestatarios

Esta función detalla que el ingreso neto de la institución bancaria al final del periodo depende del riesgo de mercado y el riesgo crediticio. El primer término hace referencia al retorno del mercado ajustado por el portafolio bancario; mientras que, el segundo determina la posibilidad de impago por parte de los prestatarios (aspecto que depende del entorno macroeconómico y la tasa de interés en el mercado).

Por otra parte, al analizar el comportamiento de los depositantes, González-Hermosillo (1999: 18) determina que la siguiente función refleja el deseo de tener o no su dinero en los bancos:

$$x = x\,(u\,,(\mathrm{F}_{z_i}|\gamma^{*}(\gamma_{max}\,,e,F_T),\Omega\,))$$

Siendo,

- u Requerimientos de liquidez, de pago y de ahorro de las personas
- F_{Zi} Probabilidad de que el banco falle en fijar el nivel de la garantía de depósitos.
- γ^{*} Nivel efectivo de la garantía de depósitos
- γ_{max} Monto máximo que puede cubrirse por cada cuenta
- e Monto disponible del fondo de seguro de depósitos
- F_T Probabilidad esperada de que cierto número de bancos quiebren
- Ω Expectativas de las personas

Es evidente que las demandas de liquidez de los depositantes se encuentran en función de las necesidades de transacción de los clientes y la incertidumbre existente debido a la posible quiebra bancaria.

Finalmente, para cerrar el análisis de la influencia de los riesgos financieros y macroeconómicos en la fragilidad bancaria; la siguiente sección, identifica las fases que recorren las entidades bancarias hasta su respectiva quiebra en base a la evidencia empírica.

Ciclo de vida de los bancos quebrados

Según González-Hermosillo (1999: 19) este ciclo comienza a partir de una fuente de financiamiento volátil en la economía, pudiendo deberse a un shock macroeconómico. En un inicio, dado que la liquidez en la economía es alta se produce un rápido crecimiento de los préstamos; lo que incrementa los ingresos para las instituciones bancarias y aumenta el monto del capital. Ante ello, la autora determina que ambos aspectos pueden llegar a debilitar los controles internos de la banca.

La segunda etapa considera una caída en la actividad económica, aspecto que da inicio a los problemas en la calidad de los préstamos e incide en un incremento de los gastos; además, se registra una caída de las ganancias y niveles inadecuados en las reservas. Mientras que, en la última etapa, aumenta el deterioro en la calidad de los activos, no se aporta nuevo capital ni financiamiento, se cortan los dividendos, se reducen los gastos y finalmente se procede a vender los activos para el pago de pérdidas. Cabe recalcar que la posible recuperación del banco dependerá de la gestión y administración que se realice; caso contrario la entidad entra en un proceso de quiebra (González-Hermosillo, 1999: 20).

El apartado que se presenta a continuación, contempla los lineamientos de control y supervisión que disponen las entidades bancarias para enfrentar los riesgos que inciden en la fragilidad del sistema financiero.

Lineamientos de control y supervisión bancarios

Los lineamientos de control y supervisión son herramientas planteadas para mantener la solvencia en las instituciones financieras; para cumplir este objetivo las entidades requieren aplicar diversos mecanismos para gestionar sus actividades (Kahane, 1997: 217).

Para Ramakrishna (2015: 25-26), los principios de supervisión bancaria se encuentran sintetizados en las siguientes categorías:

- Suficiencia de capital
- Gobierno corporativo
- Manejo de riesgos
- Controles internos y auditoría
- Divulgación y transparencia

Suficiencia de capital

Besanko y Kanatas (1996: 160-161) defienden la necesidad de mejorar los estándares de capital implantados para los bancos, en miras de incrementar el patrimonio de las instituciones financieras; y así, reducir los incentivos en la asunción de riesgos desmedida. Por su parte, Santos (2001: 46) establece que si los riesgos concernientes a la suficiencia de capital no son manejados eficientemente, los problemas generados ocasionarían una crisis sistémica (promulgando un retiro masivo de los depósitos ante el pánico bancario); lo que conllevaría mayores riesgos para el sistema bancario.

Una de las herramientas para la regulación bancaria es el requerimiento mínimo en el nivel de capital, el cual busca cumplir los siguientes objetivos: limitar el riesgo ante las posibles quiebras, preservar la confianza del público en la banca y restringir las pérdidas de las instituciones bancarias (Rose y Hudgins, 2008: 482).

Para Bessis (2015: 15) el capital funciona como la última línea de defensa ante las condiciones de estrés financiero que puedan afectar a los bancos. Esto implica que a medida que se incrementa el monto de capital en una institución bancaria, la protección contra las posibles pérdidas es mayor.

Gobierno corporativo

Para comprender la importancia del gobierno corporativo, se precisa identificar a los actores que contribuyen en el establecimiento de los lineamientos de control y supervisión de las instituciones financieras; debido a que la toma de decisiones en el negocio se encuentra definida por los participantes al interior del sistema bancario.

La Tabla 3 presenta a los actores principales dentro del proceso de administración y control financiero; mediante la identificación de sus responsabilidades en la gobernanza bancaria y su respectiva importancia a nivel político y operacional. El cuadro destaca la existencia de una relación inter e intraorganizacional entre las autoridades, actores y participes del sector bancario; siendo el sector sistémico el encargado del cumplimiento, control y supervisión de las normas y estatutos legales. Por su parte, el componente institucional se encarga del manejo administrativo al interior de las entidades bancarias, donde los accionistas encabezan la toma de decisiones y delegan su aplicación a sus subsecuentes instancias (junta directiva, dirección ejecutiva y comité de auditoría). Finalmente, el

campo externo se enfoca en la evaluación de la gestión bancaria por parte del público y de las agencias auditoras.

Tabla 3. Actores principales y sus responsabilidades

	Actores principales	Responsabilidad	Importancia	
			Nivel Político	Nivel Operacional
Sistémico	Autoridades legales y regulatorias	Delimitar las leyes	Crítico	n/a
	Supervisores bancarios	Monitorear y controlar	Indirecto (supervisión)	Indirecto
Institucional	Accionistas	Nombrar a los actores principales	Indirecto	Indirecto
	Junta Directiva	Determinar políticas y aprobar cambios	Crítico	Importante
	Dirección ejecutiva	Implementar políticas y estrategias. Dirigir las operaciones diarias	Crítico	Crítico
	Comité de auditoría/Auditoría Interna	Comprobar el cumplimiento de las políticas bancarias, el manejo de los riesgos y los sistemas de control	Indirecto	Crítico
Externo	Auditoría Externa	Evaluar y compartir resultados	Indirecto (evaluación)	Muy importante
	Público	Actuar responsablemente	n/a	Indirecto

Fuente: Van Greuning y Brajovic-Bratanovic (2009)
Elaborado por: Paúl Córdova

Manejo de riesgos

Para reforzar el manejo de los riesgos a nivel institucional es preciso comprender el esquema de las tres líneas de defensa. Este procedimiento permite una correcta toma de decisiones, un adecuado control de riesgos y el fortalecimiento de la gobernanza bancaria (Bessis, 2015: 10). La primera línea de defensa, se enfoca en la línea del negocio encargada de la identificación, medición y monitoreo de los riesgos cotidianos; no obstante, también se encuentra facultada en la elaboración, aplicación y manejo de los planes de mitigación.

La segunda línea de defensa hace referencia a un departamento central de riesgos, con un manejo independiente con respecto a la primera línea de defensa. Siendo su labor la formulación y aplicación de políticas que reduzcan los riesgos en el sistema. Por último, la tercera línea de defensa realiza el proceso de auditoría interna y externa; con el fin de garantizar que la información proveniente de los bancos sea confiable y verídica. Esta última línea de defensa también se encarga de la formulación de recomendaciones y el cumplimiento de las mismas (Bessis, 2015: 10-11).

Controles internos y auditoría

Es fundamental el control interno realizado por los administradores financieros, debido a que los bancos incursionan en nuevas áreas de trabajo, las cuales están sujetas a riesgos. La importancia de la vigilancia ejecutada por la auditoría interna (cumplimiento de los principios básicos del control interno) radica en la mitigación de los riesgos que afectan a las operaciones del sistema bancario y en la gestión eficiente de los procesos administrativos; aspectos claves que garantían la continuidad del funcionamiento bancario (Kondabagil, 2007: 42).

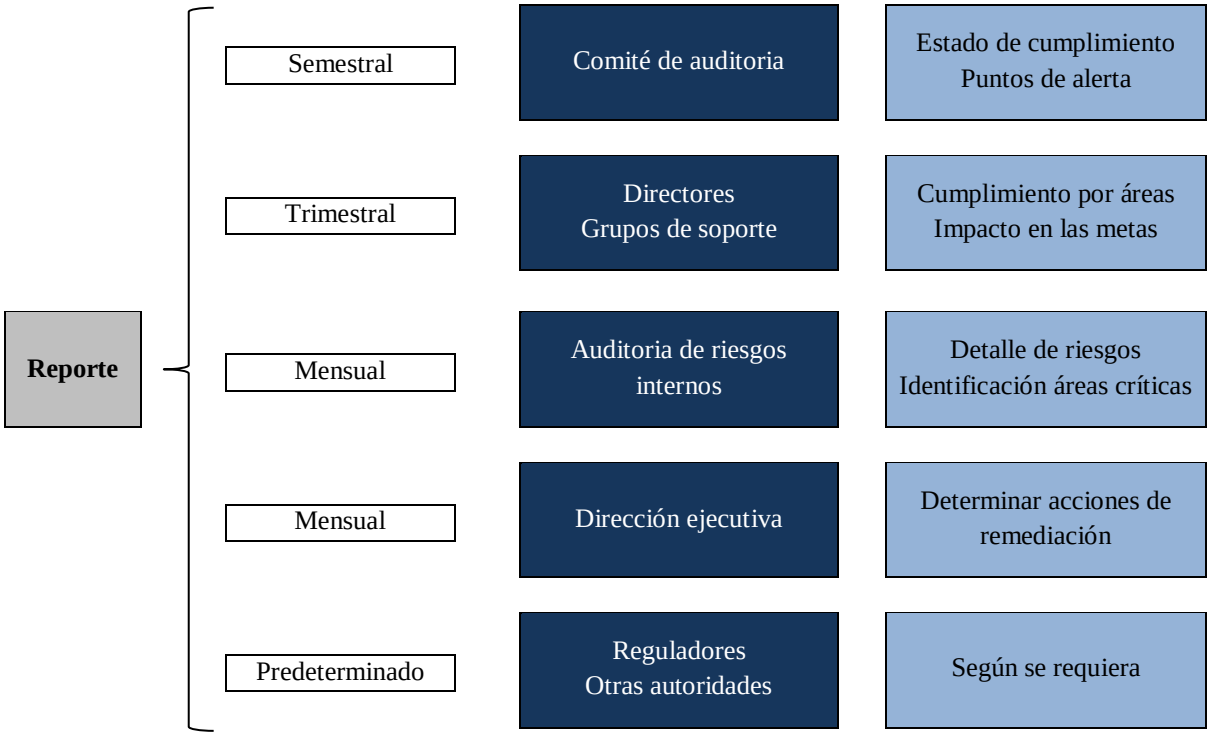
Divulgación y transparencia

Para Onyiriuba (2016: 349-350) es pertinente que los prestamistas, prestatarios, expertos financieros y el resto de los agentes que confluyen en el sistema bancario, se encuentren informados sobre las metodologías que emplea la banca para el procesamiento de sus datos. Debido a que el proceso de transparencia y divulgación conlleva hacer pública la información de la situación de las instituciones financieras. Lo que fortalece la confianza en el sistema y permite que las partes interesadas se inmiscuyan en el proceso de evaluación y detección de riesgos.

Este proceso se complementa por medio de la elaboración y presentación de reportes que expongan las condiciones del sistema bancario, con el objetivo de identificar el cumplimiento de los acuerdos y demostrar la efectividad de los mismos. Por consiguiente, la provisión de información actualizada y precisa es fundamental para la mejora en la toma de decisiones por parte de los auditores internos y externos (Ramakrishna, 2015: 262).

A continuación, la Ilustración 4 muestra un cronograma en base a los tiempos para la presentación de reportes. El cuadro determina que la auditoria debe realizar una evaluación semestral del estado de cumplimiento de las metas y los puntos de alerta. A su vez, establece necesaria la elaboración de informes trimestrales por cada área de trabajo. También, fija la construcción de reportes mensuales destinados a la auditoria interna y a la dirección ejecutiva, en base a los riesgos y sus respectivas acciones de remediación. Por último, establece pertinente la entrega de un reporte con información oportuna de las condiciones del sistema destinado para las autoridades regulatorias.

Ilustración 4. Presentación de reportes



Fuente: Ramakrishna (2015)
Elaborado por: Paúl Córdova

Como conclusión, se establece que los bancos son entidades fundamentales dentro del sistema financiero, dado que actúan como intermediarios en el proceso de canalización de fondos y otorgamiento de préstamos. Si bien, el funcionamiento bancario dinamiza la economía, las actividades que ejercen los bancos se encuentran sujetas a diversos tipos de riesgos; los cuales pueden provocar problemas de insolvencia e iliquidez en el sistema financiero. Ante ello, se precisa la formulación de lineamientos de control y supervisión que monitoreen el manejo financiero al interior de las instituciones bancarias, con el objetivo de mitigar los posibles riesgos financieros y macroeconómicos que afectan al sistema bancario.

Fundamentación Metodológica

El siguiente apartado comprende el análisis metodológico de los modelos de alerta temprana por medio de la aplicación de técnicas econométricas y estadísticas. Para ello, se puntualizan las siguientes temáticas: tipos de modelos de alerta temprana, datos de panel no balanceados con efectos fijos, efectos fijos temporales y el modelo con ambas especificaciones. Además, se introduce al análisis de supervivencia por medio de la descripción de la distribución discreta, el método multivariante y el concepto de información incompleta; simultáneamente, se describen las funciones empleadas en la estimación de Kaplan-Meier.

Cabe aclarar, que esta investigación, a pesar de no emplear el modelo de alerta temprana tradicional[2] debido a que no se busca medir la probabilidad de que los bancos caigan en crisis; mantiene como fundamento metodológico dicha herramienta. Puesto que, los modelos de alerta temprana también permiten identificar los factores influyen en la fragilidad del sistema bancario.

Modelos de alerta temprana

El creciente número de crisis financieras en las economías emergentes permitió que los modelos de alerta temprana surjan como alternativa para la detección de posibles amenazas a la estabilidad del sistema financiero. Ante ello, los organismos internacionales, los bancos centrales, las instituciones del sector privado y la academia; se han encargado de la formulación de diversas herramientas de control financiero (Bussiere y Fratzscher, 2006: 953-954).

Para Sahajwala y Van den Bergh (2000: 6) los sistemas de control se pueden clasificar en cuatro categorías:

- Sistemas de clasificación bancaria
- Sistemas de análisis de ratios financieros y por grupos
- Sistemas de evaluación de riesgos
- Modelos estadísticos

Al profundizar en el estudio de los modelos estadísticos, esta categoría puede ser agrupada de acuerdo a su metodología, entre las principales se encuentran: indicadores cualitativos de estrés financiero, enfoque de señales, estimación de variable dependiente limitada y modelos de duración (Gaytán y Johnson, 2002: 2). Sin embargo, existen otras herramientas como: modelo de redes neurales, analisis discriminante, técnica de reconocimiento de rasgos, modelo Z-score, entre otros (Demyanyk y Hasan, 2010 :319-320).

[2] Modelo con variable dependiente limitada

Uno de los métodos mayormente aplicados es el modelo de variable dependiente limitada (regresión logística o probabilística), siendo su objetivo la identificación de las condiciones bancarias mediante el análisis de las quiebras en los periodos de crisis (Arena, 2008: 301). El uso de esta herramienta fue empleado en las investigaciones de Martin (1977) y Kolari, et al (2002); sin embargo, Davis y Karim (2008) modificaron este método al utilizar el enfoque de regresión logística multinomial categorizando a la variable dependiente según las siguientes condiciones: si el ratio de la cartera vencida sobre el total de activos superaba 10%, cuando el rescate financiero superaba 2% del PIB, ante la estatización a gran escala de los bancos o la existencia de corridas bancarias.

No obstante, en esta investigación se prefirió emplear el modelo de efectos fijos sin la inclusión de la metodología de variable dependiente limitada, debido a que en la mayoría de estudios para catalogar la fragilidad de una institución financiera se emplea determinado umbral, el cual se basa en un criterio ad hoc del investigador. Ante ello, este estudio al basarse en el trabajo de Gasbarro, Sadguna y Zumwalt (2002), obvia la formulación de cierto umbral (al emplear una variable dependiente continua) y se enfoca exclusivamente en la identificación de aquellos riesgos que son significativos en la fragilidad bancaria. Una de las ventajas de esta técnica consiste que al ejecutar el modelo de efectos fijos sin la inclusión de la regresión logística, se evita a la pérdida de información relevante, la cual al no ser incluida podría generar sesgo en la muestra y en las estimaciones (Davis y Karim, 2008: 99).

A continuación, se presenta la metodología empleada para la realización del modelo de alerta temprana. En la primera parte, se detalla el modelo de datos de panel no balanceados con efectos fijos individuales; luego se aborda el modelo con efectos fijos temporales y finalmente se culmina con la inclusión de un modelo que engloba ambos efectos.

Datos de panel no balanceados con efectos fijos individuales

Al ser un modelo de datos de panel, se toma en consideración las unidades individuales y los periodos de tiempo. En el caso particular del modelo con datos de panel no balanceados, no todas las unidades individuales registran todos los periodos temporales.

Según Wooldridge (2002: 578), el modelo de efectos fijos alberga un efecto inobservable individual (c_i), el cual esta correlacionado con x_{it} en la ecuacion original:

$$y_{it} = x_{it}\,\beta + c_i + u_{it} \qquad t = 1, \dots, T$$

Sin embargo, debido a que el modelo contiene información faltante, se requiere incluir en la estimación un componente que identifique los datos no balanceados. Ante ello, Wooldridge (2002: 578) determinar el siguiente indicador de seleccion:

$$s_i \equiv (s_{i1}, \dots, s_{iT})'$$

Donde, s_{it} es igual a 1 si los valores de las variables dependientes e independientes son observados, caso constrario es igual a 0; identificando asi, aquellos periodos de tiempo faltantes para cada individuo (Wooldridge, 2002: 578).

En base a las condiciones antes expuestas, Wooldridge (2002: 579) plantea la transformación de efectos fijos para eliminar el efecto fijo individual no observable:

$$\ddot{x}_{it} \equiv x_{it} - T_i^{-1} \sum_{r=1}^{T} s_{ir}\, x_{ir}$$

$$\ddot{y}_{it} \equiv y_{it} - T_i^{-1} \sum_{r=1}^{T} s_{ir}\, y_{ir}$$

$$T_i \equiv \sum_{t=1}^{T} s_{it}$$

Siendo T_i el número de periodos temporales observados para cada individuo, para los cuales se aplica la transformación de efectos fijos en base a los periodos disponibles.

Posterior a ello, se procede a reemplazar las variables transformadas en la ecuación original para la obtención de ecuación transformada[3]:

$$\ddot{y}_{it} = \ddot{x}_{it}\,\beta + \ddot{u}_{it} \qquad t = 1, \dots, T$$

Finalmente, para el cálculo del estimador de efectos fijos para datos de panel no balanceados se presenta la siguiente forma:

$$\hat{\beta} = \left(N^{-1} \sum_{i=1}^{N} \sum_{t=1}^{T} s_{it}\, \ddot{\boldsymbol{x}}_{it}{}'\, \ddot{\boldsymbol{x}}_{it} \right)^{-1} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^{N} \sum_{t=1}^{T} s_{it}\, \ddot{\boldsymbol{x}}_{it}{}'\, \ddot{\boldsymbol{y}}_{it} \right)$$

[3] Cabe aclarar que, en la ecuación transformada se elimina el efecto fijo inobservable (invariante en el tiempo). Por lo cual, el modelo transformado puede ser calculado por la metodología de POOL OLS.

Supuestos del modelo

El primer supuesto, en la ecuación original, hace referencia a la existencia de exogeneidad estricta. Esto implica que los errores en cada periodo de tiempo no están correlacionados con el efecto inobservable y las variables explicativas en cada periodo de tiempo (Wooldridge, 2002: 579):

$$E(u_{it}|x_i, s_i, c_i) = 0, \qquad t = 1, 2, \dots, T$$

Sin embargo, en la ecuación transformada se relaja el supuesto de exogeneidad estricta por el supuesto de exogeneidad contemporánea[4]:

$$E(s_{it}\ \ddot{\boldsymbol{x}}'_{it}\ u_{it}) = 0$$

El segundo supuesto hace referencia a la condición de rango en la matriz de producto, de manera que:

$$\sum_{t=1}^{T} E(s_{it}\ \ddot{\boldsymbol{x}}'_{it}\ \ddot{\boldsymbol{x}}_{it})$$

Garantice la existencia de no singularidad en la matriz, para que pueda ser invertible. Es importante recalcar que, tanto el primer como el segundo supuesto, validan la consistencia de los estimadores de efectos fijos en datos de panel no balanceados.

Además, Wooldridge (2002: 579) señala como tercer supuesto la existencia de homocedasticidad en el modelo, lo cual se verifica en la siguiente expresión:

$$E(u_i u_i' |x_i, s_i, c_i) = \sigma_u^2\ I_T$$

Sin embargo, Wooldridge (2002: 581) relaja el supuesto de homocedasticidad en el cálculo del estimador de la matriz de varianzas y covarianzas, al incluir la presencia de heterocedasticidad y correlación serial para que los errores estándar sean válidos; por medio de la siguiente fórmula:

$$Var(\hat{\beta}) = (s_{it}\ \ddot{\boldsymbol{x}}'_{it}\ s_{it}\ \ddot{\boldsymbol{x}}_{it})^{-1} \left(\sum_{i=1}^{N} s_{it}\ \ddot{\boldsymbol{x}}_{it}{}'\ s_{it}\ \widehat{\boldsymbol{u}_{it}}\ s_{it}\ \widehat{\boldsymbol{u}_{it}}{}' s_{it}\ \ddot{\boldsymbol{x}}_{it} \right)^{-1} (s_{it}\ \ddot{\boldsymbol{x}}'_{it}\ s_{it}\ \ddot{\boldsymbol{x}}_{it})^{-1}$$

[4] Este término se refiere que los errores en el mismo periodo de tiempo no están correlacionados con los regresores; no obstante, los regresores pueden estar correlacionado con los errores en otros periodos de tiempo.

Siendo,

$$\widehat{u_{it}} = y_{it} - \widehat{y_{it}}$$

Por su parte, el tercer supuesto se encuentra relacionado a la eficiencia del estimador de efectos fijos para datos de panel no balanceados.

A pesar que el modelo de efectos fijos individuales corrija la existencia de un efecto no observable individual que varía en el tiempo; es preciso reforzar el modelo por medio de la inclusión de la metodología de efectos fijos temporales.

Efectos fijos temporales

Ante ello, Stock y Watson (2012: 258) plantean el modelo de efectos fijos temporales de la siguiente forma:

$$y_{it} = x_{it}\,\beta + \lambda_t + u_{it}$$

El objetivo de esta metodología consiste en eliminar la influencia de la parte no observable, la cual varía en el tiempo pero no entre individuos (aspecto contrario al modelo de efectos fijos individuales). Donde cada uno de los periodos de tiempo simboliza un intercepto y se representan mediante una variable binaria. Sin embargo, para evitar la multicolinealidad perfecta se omite uno de los regresores temporales (Stock y Watson, 2012: 258).

De esta forma, la inclusión de λ_t permite un intercepto diferente para cada uno de los periodos de tiempo; para así, considerar su efecto sobre la variable dependiente (Stock y Watson, 2012: 258). Además, Hsiao (2014: 61) enfatiza que si el modelo ignora la presencia del efecto temporal, los estimadores son inconsistentes.

A continuación, se presenta el modelo empleado en esta investigación, el cual considera la inclusión de efectos fijos individuales y temporales para la conformación del modelo de alerta temprana.

Modelo de efectos fijos individuales y temporales

Para la formulación del modelo que combine efectos fijos individuales y temporales, procedemos a identificar la función establecida por Greene (2003: 291):

$$y_{it} = x_{it}\,\beta + \alpha_i + \gamma_t + u_{it}$$

Donde Greene (2003: 291) dictamina la presencia de efectos fijos mediante la inclusión de variables dummy a nivel individual y temporal (excluyendo un regresor en cada efecto para evitar problemas de multicolinealidad). Este proceso se ejecuta con el objetivo de eliminar la influencia de los factores inobservables que son constantes entre individuos y aquellos factores que son constantes en el tiempo (Stock y Watson, 2012: 259).

Cabe aclarar que, esta metodología incorpora los componentes previamente analizados, con respecto a la transformación de efectos fijos individuales con datos de panel no balanceados y la inclusión de efectos fijos temporales.

Ahora bien, el siguiente apartado presenta al análisis de supervivencia como una metodología complementaria para el análisis descriptivo de la información bancaria. Siendo su incorporación fundamental para determinar la importancia del tamaño de los bancos en el modelo.

Análisis de supervivencia

El análisis de supervivencia representa una variante en el análisis de datos, dado que considera el tiempo que tarda en ocurrir cierto evento durante el periodo de estudio. El área de la medicina enfoca al evento como la muerte del paciente; mientras la gestión industrial destaca al suceso como la falla de los productos (Kalbfleisch y Prentice, 2002: 1). Sin embargo, la incorporación del tiempo que tarda una unidad individual en transitar de un estado a otro, también puede ser analizada desde la perspectiva económica (Cameron y Trivedi, 2005: 573).

Según, Kalbfleisch y Prentice (2002: 6) es preciso identificar la distribución en la duración de un evento. Para ello, se determina a la variable T, como una variable aleatoria no negativa que representa el tiempo de falla de un individuo en una población homogénea. Es posible, que la distribución de probabilidad de T se especifique mediante: la función de supervivencia, la función de densidad y la función de riesgos; tanto para distribuciones continuas como discretas.

Al definir la función de supervivencia, se requiere determinar la probabilidad que T exceda a un valor especificado en el tiempo de estudio t (Kalbfleisch y Prentice, 2002: 6):

$$F(t) = P(T > t), \qquad 0 < t < \infty$$

Debido a que este estudio se enfoca en una distribución discreta del tiempo de supervivencia, dicha temática se presenta a continuación.

Distribución discreta

Según, Kalbfleisch y Prentice (2002: 8) si T es una variable aleatoria discreta puede asumir valores naturales (a1 < a2 < …).

Ante ello, la metodología detallada por Cameron y Trivedi (2005: 578) define a la función de riesgos (λ_j) como la probabilidad de transición en un tiempo discreto tj, j = 1, 2,…, dada la supervivencia hasta el tiempo del estudio tj:

$$\lambda_j = Pr\left[T = t_j \middle| T \geq t_j\right] = \frac{f^d(t_j)}{S^d(t_{j_})}$$

Esta medida determina la probabilidad de que las unidades individuales experimenten el evento a partir de la relación entre el número de fallas y el número de individuos en riesgo.

Por otra parte, se plantea la función de supervivencia de la siguiente forma:

$$S^d(t) = Pr[T \geq t] = \prod_{j|t_j \leq t} \left(1 - \lambda_j\right)$$

Es evidente que la función de supervivencia posee un carácter decreciente a medida que aumenta la función de riesgos. Esto es provocado porque la probabilidad de supervivencia se reduce a medida que transcurre el periodo de estudio.

Análogamente, se analiza el método de supervivencia multivariante empleado en esta investigación, dado que figura como una variante del modelo de supervivencia original.

Método de supervivencia multivariante

El método de supervivencia multivariante o método de múltiples tiempos de falla, se analiza en los estudios de tiempo hasta la ocurrencia. Su fundamento radica en la existencia de dos o más eventos para la misma unidad de análisis o de eventos similares para miembros de un grupo particular. Siendo un aspecto a considerar, la posible correlación intergrupal para los mismos individuos o conjuntos; lo que conllevaría una mayor complejidad que los modelos tradicionales (Cleves, 1999: 30).

Dicha variante del modelo de supervivencia original, se aplica cuando la información disponible determina múltiples ocurrencias del evento para la misma entidad individual; es decir, los datos contienen varias observaciones por cada individuo.

Además de la incorporación de la metodología multivariante en el modelo de supervivencia, se precisa identificar el tipo de información en el modelo; ante ello, se brinda una explicación en base a la existencia de información incompleta en el análisis de supervivencia.

Información incompleta

Comúnmente, la mayoría de modelos descartan la información que se encuentre incompleta ante la existencia de truncamiento o censura en los datos; sin embargo, el análisis de supervivencia aprovecha dicha información al incluirla en el tiempo de supervivencia.

El truncamiento hace referencia a datos inutilizables, debido que son descartados porque las cifras no registran información (valores de cero). La censura, por su parte, se aplica al diseño de la muestra y se evidencia cuando la información es registrada por encima o debajo de cierto umbral (Greene, 2003: 810-811).

La censura alberga tres tipos: censura por la derecha, censura por la izquierda y censura por intervalos; sin embargo, la primera tiene una mayor aplicación que el resto (Cameron y Trivedi, 2005: 579). La censura por la derecha aparece cuando las unidades de análisis sobreviven aun cuando el tiempo del estudio ha terminado. También, existe la posibilidad de que las unidades de análisis desaparezcan del estudio; por lo tanto, ya no se cuenta con la información de dichas observaciones (Kalbfleisch y Prentice, 2002: 12). Estas características son pertinentes para este estudio debido a que la información empleada alberga tales condiciones.

A continuación, se presenta la aplicación práctica del análisis de supervivencia por medio de la estimación formulada por Kaplan-Meier.

Estimador de Kaplan-Meier

El método no paramétrico propuesto por Kaplan-Meier (1958) plantea la siguiente función de supervivencia (StataCorp, 2015a: 299):

$$\hat{S}(t) = \prod_{j|t_j \leq t} \left(\frac{n_j - d_j}{n_j} \right)$$

Donde,

tj es el tiempo en que ocurre el evento
nj número en riesgo del evento antes del tiempo tj
dj número de eventos en el tiempo tj

Esta función determina la relación entre el número de individuos que no han experimentado el evento con respecto al total de individuos en riesgo. Mientras que, para el cálculo de la función de riesgos se emplea la siguiente expresión:

$$\hat{F}(t) = 1 - \hat{S}(t)$$

Esta función determina el porcentaje de individuos no han sobrevivido, es decir, aquellos individuos que han experimentado el evento. Cabe aclarar que la función de supervivencia y la función de riesgo, pueden ser representadas de manera gráfica con sus respectivos intervalos de confianza. Además, dichas funciones pueden ser diferenciadas de acuerdo al criterio de categorización que se requiera.

Como un complemento estadístico se determinan las fórmulas de los errores estándar y los intervalos de confianza empleados en el análisis de supervivencia. Donde los errores estándar se obtienen a partir de la fórmula de la varianza propuesta por Greenwood (1926):

$$\widehat{Var}\{\hat{S}(t)\} = \hat{S}^2(t) \sum_{j|t_j \leq t} \frac{d_j}{n_j(n_j - d_j)}$$

Esta expresión identifica la dispersión del estadístico empleado en el modelo de supervivencia. No obstante, para el cálculo de los intervalos de confianza se aplica la varianza asintótica del logaritmo natural [-ln Ŝ(t)],

$$\hat{S}(t)^{exp(\pm z_{\alpha/2}\,\hat{\sigma}(t))}$$

La importancia del establecimiento del intervalo de confianza es que delimita el valor predicho. Sin embargo, para la construcción del intervalo de confianza se recurre al cálculo de los errores estándar mediante la siguiente fórmula:

$$\hat{\sigma}^2(t) = \frac{\sum \frac{d_j}{n_j\,(n_j - d_j)}}{\left\{\sum ln \frac{(n_j - d_j)}{n_j}\right\}^2}$$

Capítulo 1: Tendencia de los riesgos financieros y macroeconómicos

La sección que se presenta a continuación, comprende el análisis estadístico descriptivo de los indicadores de fragilidad bancaria, los riesgos financieros y los riesgos macroeconómicos; determinados según las investigaciones de González-Hermosillo (1999), Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998), González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997). Además, este apartado aplica el análisis de supervivencia mediante la identificación de las funciones propuestas por la metodología Kaplan-Meier como complemento descriptivo en la investigación.

En un inicio, es preciso identificar la unidad de análisis para el presente estudio. Ante ello, la Tabla 4, detalla cada una de las entidades bancarias que conformaron el sistema bancario privado. La mayor parte de observaciones se encontraron en todo el periodo de estudio (36 meses), el cual comenzó a partir de agosto 2012 hasta julio 2015; sin embargo, en este transcurso de tiempo existieron entidades financieras que por diversas circunstancias no completaron este periodo de tiempo.

A continuación, se presentan las instituciones bancarias que fueron incluidas en el análisis a pesar de que abandonaron el estudio antes de su finalización:

- B.P Territorial mediante la Resolución COSEDE-DIR-2013-005 (2013) fue liquidado.
- B.P. Unibanco mediante la Resolución DFL-2013-021 (2013) se fusionó con el B.P. Solidario.
- B.P. Bancodesarrollo por medio de la Resolución SBS-2014-147 (2014) ingresó posteriormente al sistema bancario privado.
- B.P. Sudamericano por medio de la Resolución SBS-2014-720 (2014) fue liquidado.
- B.P. Promérica mediante la Resolución SBS-2014-1052 (2014) se declaró la disolución y liquidación voluntaria de esta entidad. Para su posterior fusión con el banco B.P. Produbanco por medio de la Resolución SBS-2014-795 (2014).
- B.P. Cofiec por medio de la Resolución No. 118-2015-F (2015) cambió de giro de negocio, dejando de ser una entidad bancaria.

Tabla 4. Identificación de las entidades bancarias

CÓDIGO	BANCOS
1	BP AMAZONAS
2	BP AUSTRO
3	BP BANCODESARROLLO
4	BP BOLIVARIANO
5	BP CAPITAL
6	BP CITIBANK
7	BP COFIEC
8	BP COMERCIAL DE MANABI
9	BP COOPNACIONAL

10	BP DELBANK
11	BP D-MIRO S.A.
12	BP FINCA
13	BP GENERAL RUMIÑAHUI
14	BP GUAYAQUIL
15	BP INTERNACIONAL
16	BP LITORAL
17	BP LOJA
18	BP MACHALA
19	BP PACIFICO
20	BP PICHINCHA
21	BP PROCREDIT
22	BP PRODUBANCO
23	BP PROMERICA
24	BP SOLIDARIO
25	BP SUDAMERICANO
26	BP TERRITORIAL
27	BP UNIBANCO

Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Tras identificar las entidades financieras que formaron parte del sistema bancario privado, la siguiente sección busca detalla los indicadores relacionados con la fragilidad y los riesgos imperantes en el sector bancario.

Variables dependientes

Se empleó como variables dependientes a los indicadores de fragilidad bancaria de Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998) y González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997); tal como muestra en el Anexo B. Cada uno de los modelos contó con dos indicadores; debido a que se realiza una distinción en lo que respecta a la cartera vencida[5] y la cartera improductiva[6] (suma de la cartera vencida y la cartera que no devenga intereses).

Por medio de la Tabla 5 se muestra el promedio de los ratios de fragilidad en cada año del periodo de estudio; con el objetivo de distinguir la evolución de la vulnerabilidad bancaria en base a cada indicador propuesto.

En la primera y segunda columna de la Tabla 5 se encuentran los ratios propuestos por González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997). El primer indicador (COVHV) se encuentra conformado

[5] Para elaborar esta cuenta se sumaron los montos entre el código 1449 y 1470, en el Anexo A.
[6] Esta cuenta se conforma por la suma de los montos entre el código 1425-1470, en el Anexo A.

por la cartera vencida sobre el total de la cartera bruta; mientras que, el segundo ratio (COVHI) corresponde a la razón entre la cartera improductiva sobre el total de la cartera bruta. Se evidencia un aumento de estos indicadores a partir del año 2014; lo que se traduce en un incremento de los riesgos del sistema. Por su parte, al analizar los indicadores de Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998) se observa en la tercera columna al ratio COVDV (cartera vencida sobre total de los activos) y en la cuarta columna al ratio COVDI (cartera improductiva sobre total de los activos). Ambos indicadores denotaron un incremento en la fragilidad del sistema para el año 2015.

Tabla 5. Promedio de los indicadores de fragilidad en el tiempo

AÑO	COVHV	COVHI	COVDV	COVDI
2012	0.0238	0.0515	0.0146	0.0317
2013	0.0231	0.0531	0.0137	0.0316
2014	0.0257	0.0549	0.0128	0.0298
2015	0.0330	0.0701	0.0153	0.0370
Total	0.0259	0.0566	0.0138	0.0320

Nota: Los datos previamente visualizados corresponden al periodo de estudio concerniente desde agosto 2012 hasta julio 2015.

Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Este incremento en la fragilidad bancaria puede estar asociado al empeoramiento de las condiciones económicas del país, debido a que el aumento en la cartera vencida e improductiva se encuentra relacionado al impago en los créditos otorgados por el sistema bancario.

A continuación, se procede a detallar la construcción de cada uno de los indicadores de fragilidad, con su respectiva interpretación para el modelo.

Indicadores de fragilidad

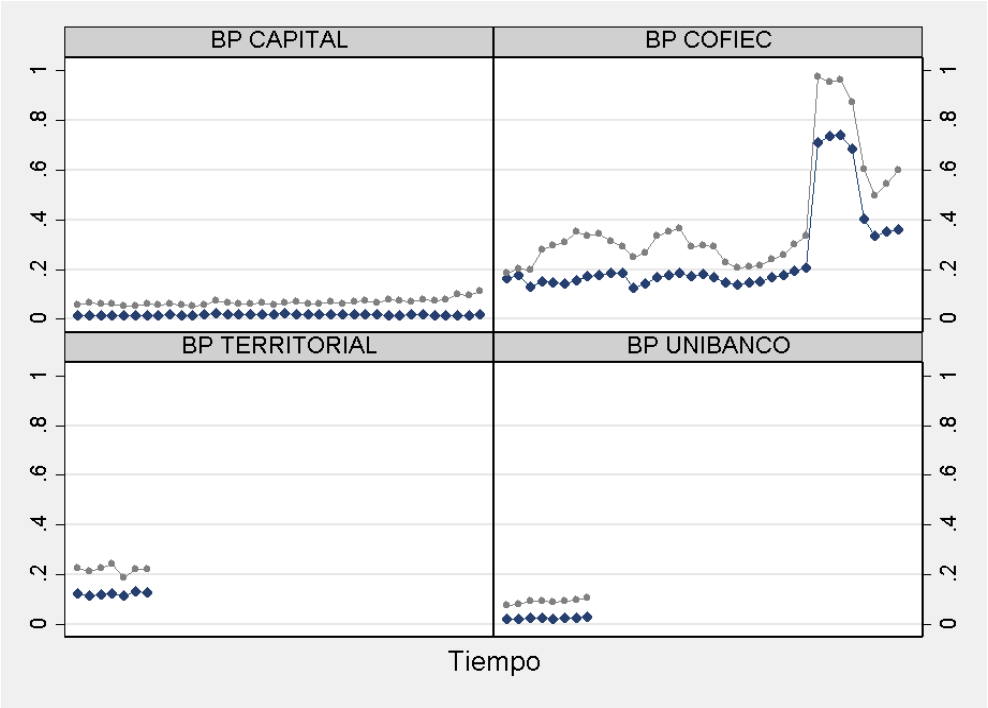
El primer ratio comprende la relación entre la cartera vencida o improductiva sobre el total de la cartera, siendo su finalidad identificar aquellas entidades que presentaron una mayor cartera en riesgo; lo que se traduce en una reducción de los ingresos y capital bancario (González-Hermosillo; Pazarbaşioğlu y Billings, 1997: 303). Por este motivo, al aumentar este indicador se produce un incremento de la fragilidad bancaria.

La Ilustración 5 detalla el ratio de fragilidad propuesto por González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997)[7]. Este gráfico se encuentra conformado por la cartera vencida (línea azul) y la cartera

[7] La ilustración se presenta en su conjunto en el Anexo C.

improductiva (línea gris), ambos indicadores denotaron montos mínimos de riesgo y una escasa variabilidad en la mayoría de instituciones bancarias (como ejemplo figura el B.P. Capital). Sin embargo, una excepción a dicho argumento fue el B.P. Cofiec que aumentó ampliamente la vulnerabilidad en sus balances. Finalmente, las entidades bancarias (el B.P. Territorial y el B.P. Unibanco) que desaparecieron del estudio presentaban una elevada cartera improductiva con respecto a la cartera vencida.

Ilustración 5. Ratio de fragilidad por entidades (González-Hermosillo, et al 1997)



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

De forma simultánea, la Tabla 6 ilustra la evolución del ratio compuesto por la cartera vencida sobre el total de la cartera bruta, indicador empleado en el estudio de González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997). Al analizar el contraste entre países se demuestra que la fragilidad del sistema bancario privado se ha mantenido constante para el caso colombiano, siendo su ratio de 0.0292 para diciembre del 2012 y finalizando en diciembre 2015 con 0.0296. Por su parte, el Ecuador experimentó un aumento de 24% (al pasar de un ratio de 0.0126 a 0.0156) entre diciembre 2013 y diciembre 2015; mientras que, Perú en el mismo periodo incrementó su ratio de fragilidad de 0.0169 a 0.0218, lo que representó un aumento de 29%. No obstante, cabe reconocer que el sistema bancario privado del Ecuador maneja menores riesgos que sus contrapartes en Colombia y Perú; esto pudo ocurrir por un adecuado manejo de la morosidad por parte de la banca nacional.

Tabla 6. Comparación del ratio de fragilidad por países (González-Hermosillo, et al 1997)

PAÍSES	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*
Colombia	0.0292	0.0292	0.0305	0.0296
Ecuador	0.0132	0.0126	0.0142	0.0156
Perú	0.0140	0.0169	0.0198	0.0218
Total	0.0188	0.0196	0.0215	0.0223

Nota: Dicha información es concerniente al mes de diciembre de cada año respectivamente.

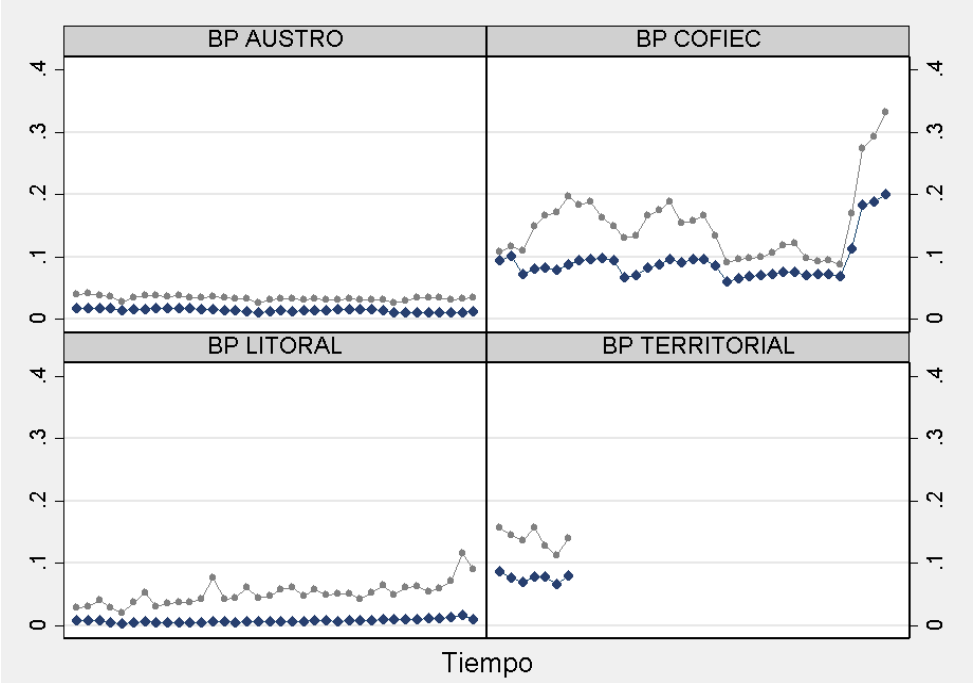
Fuente: Federación Latinoamericana de Bancos (FELABAN-DataLab Asobanca)
Elaborado por: Paúl Córdova

El segundo indicador se conforma por la razón entre la cartera vencida o improductiva y el total de los activos del banco. Este ratio propuesto por Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998: 90-91) establece una relación directa entre la vulnerabilidad bancaria y el incremento de la cartera vencida o improductiva. Ante ello, al incrementarse el ratio se incrementan los riesgos para el sistema bancario debido al aumento de la cartera en riesgo.

La evolución del ratio de fragilidad en el periodo de estudio es presentado mediante la Ilustración 6, la cual se obtuvo del Anexo D. Este gráfico destaca que la mayoría de instituciones bancarias manejaron de forma adecuada los riesgos, mantuvieron ratios bajos y albergaron porcentajes cercanos en ambas carteras (como ejemplo se visualiza al B.P. Austro). Por otra parte, el B.P. Cofiec y el B.P. Litoral se destacaron por el incremento en su cartera improductiva a lo largo del periodo de estudio, lo significó una deficiente gestión en los riesgos. Además, fue evidente la desaparición del B.P. Territorial, el cual mantuvo un mayor monto en la cartera improductiva (línea gris) en comparación con la cartera vencida (línea azul).

Por su parte, la Tabla 7 presenta una comparación entre países del ratio de fragilidad de Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998), el cual se compone por la cartera vencida sobre el total de los activos. Es evidente que el país con una mayor cantidad de riesgos en sus balances fue Colombia, seguido por Perú y posteriormente Ecuador; sin embargo, al analiza el incremento en este ratio a partir del periodo de diciembre 2013-2014, se observa un aumento para Colombia de 6% al pasar de 0.0189 a 0.02, para Ecuador de 17% al ampliarse de 0.0066 a 0.0078 y para Perú de 21% al incrementarse de 0.0107 a 0.0129. Además, los datos muestran para el caso ecuatoriano, una tendencia creciente en los riesgos hasta diciembre 2015; mientras que, para dicha temporalidad el indicador de Colombia y Perú se estabilizó.

Ilustración 6. Ratio de fragilidad por entidades (Demirgüç-Kunt y Detragiache 1998)



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Tabla 7. Comparación del ratio de fragilidad por países (Demirgüç-Kunt y Detragiache 1998)

PAÍSES	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*
Colombia	0.0191	0.0189	0.0200	0.0197
Ecuador	0.0070	0.0066	0.0078	0.0088
Perú	0.0087	0.0107	0.0129	0.0132
Total	0.0116	0.0121	0.0136	0.0139

Nota: Dicha información es concerniente al mes de diciembre de cada año respectivamente.

Fuente: FELABAN (DataLab Asobanca)
Elaborado por: Paúl Córdova

Variables independientes

Esta sección comprende el análisis descriptivo de los indicadores financieros y macroeconómicos en el periodo de estudio, considerados en el modelo como variables independientes. A continuación, se describen los principales ratios financieros empleados en la investigación.

Indicadores financieros

Por medio de la Tabla 8 se describe la conformación y tendencia de los principales indicadores de riesgo bancario. En el cuadro es posible evidenciar que el riesgo de mercado (COMER) fluctuó cada año; no obstante, su mayor incremento se registró a partir del año 2015. De forma similar, el riesgo crediticio (CARTE) registró un aumento de 4% entre los años 2014 y 2015. Finalmente, en lo que respecta al riesgo de liquidez (OBLIG) se evidenció un aumento constante de este indicador con el pasar de los años, lo que representa un adecuado manejo por parte de los bancos privados con respecto a los depósitos de público.

Tabla 8. Promedio de los ratios del riesgo de mercado, crediticio y liquidez

AÑO	COMER	CARTE	OBLIG
2012	0.2451	0.5914	1.3267
2013	0.2507	0.5756	1.4072
2014	0.2507	0.5876	1.4600
2015	0.2611	0.6133	1.4682
Total	0.2518	0.5888	1.4172

Nota: La variable *COMER* hace referencia al ratio conformado por la cartera de créditos comercial sobre el total de los activos. El indicador *CARTE* corresponde a la razón entre la cartera de créditos y el total de los activos Finalmente, el ratio de *OBLIG* se compone por las obligaciones con el público sobre el total de la cartera. Los datos corresponden al periodo de estudio entre los meses de agosto 2012 a julio 2015.

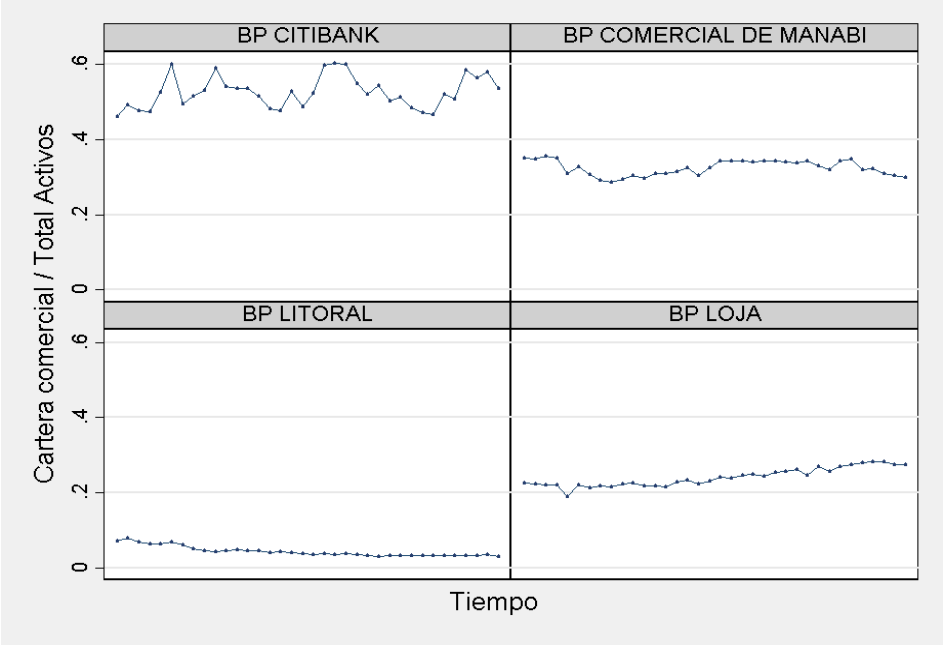
Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

El primer indicador, COMER, planteado por González-Hermosillo (1999: 21) representa el riesgo de mercado, el cual se encuentra conformado por la cartera comercial sobre el total de los activos. Este indicador se fundamenta en la dependencia del riesgo de mercado hacia las circunstancias específicas de cada país en las siguientes instancias: ante una concentración del portafolio en áreas que experimentan un ciclo de auge y caída, en sectores dependientes de las condiciones económicas y las actividades económicas con rendimientos mayores a los retornos del mercado; pudiendo estos factores ocasionar pérdidas para las entidades financieras.

Para complementar el análisis de este ratio se plantea la identificación de su evolución a nivel institucional por medio de su representación gráfica en la Ilustración 7 (tomado del Anexo E). El análisis estadístico determina que ciertas entidades bancarias mantuvieron una alta relación entre su cartera comercial sobre el total de sus activos (se presenta como referencia al B.P. Citibank). Sin embargo, la mayoría de instituciones mantenían un porcentaje entre el 20% y 40% de este indicador (ejemplo el B.P. Comercial de Manabí y B.P. Loja). También, se presentaron indicadores

relativamente bajos comparados con el resto del sistema financiero, esto se produjo debido a que el monto destinado al otorgamiento de créditos comerciales fue mínimo (se identifica al B.P. Litoral) y por la concentración en determinados segmentos crediticios.

Ilustración 7. Indicador del riesgo de mercado



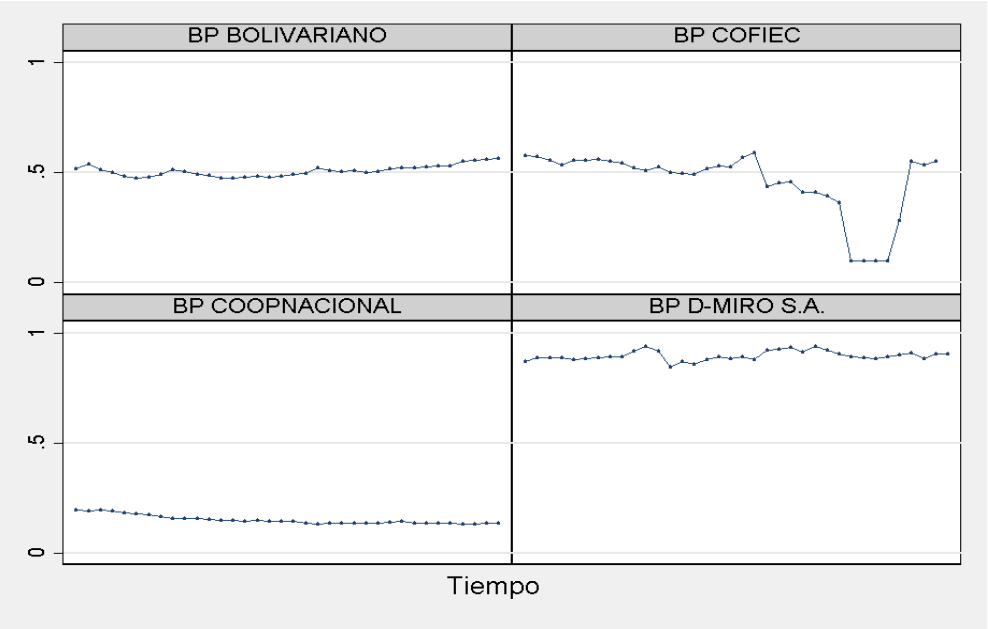
Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

El segundo indicador, CARTE, corresponde al riesgo crediticio o también llamado riesgo de default; el cual es representado por la relación entre la cartera de créditos[8] y el total de los activos. Este ratio captura el rápido crecimiento de los préstamos, aspecto que puede estar relacionado con la reducción en las herramientas de control interno; por ende, representa el manejo adecuado o inadecuado de los créditos por parte de la administración bancaria (González-Hermosillo, 1999: 21).

Para destacar la evolución del riesgo crediticio en el sistema bancario privado, se especifica la Ilustración 8. Este gráfico determina que la mayor parte de las instituciones bancarias mantuvieron ratios cercanos al 50% (como es el caso del B.P. Bolivariano); lo que se encuentra asociado a una evolución constante en el otorgamiento de los préstamos. Además, al comparar el riesgo crediticio entre entidades se registró el menor ratio para el B.P. Coopnacional y el mayor ratio para la entidad B.P. D-Mirro. A su vez, el B.P. Cofiec se destacó por su súbita caída y posterior recuperación en este indicador, aspecto que fue ocasionado por la reducción de su nivel de activos[9].

[8] Se considera la cartera de créditos bruta, es decir, la cartera sin considerar las provisiones para créditos incobrables.
[9] La ilustración en su totalidad figura en el Anexo F.

Ilustración 8. Indicador del riesgo crediticio



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Como complemento se presenta a la Tabla 9, la cual demuestra la evolución del riesgo crediticio mediante el contraste entre países. Es evidente que el mayor monto de este indicador lo ostentan Colombia y Perú, siendo seguidos de cerca por Ecuador. La información muestra el incremento del riesgo crediticio en 3% para la banca colombiana (al pasar de 0.6463 a 0.6658) y para la banca ecuatoriana de 8% (debido al aumento de 0.5262 a 0.5666) para el mes de diciembre del periodo 2013-2015. Mientras que, el sistema bancario peruano presentó una reducción de 4%, ante la disminución del indicador de 0.6328 a 0.6048 en el periodo antes mencionado.

Tabla 9. Comparación del riesgo crediticio entre países

PAÍSES	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*
Colombia	0.6533	0.6463	0.6574	0.6658
Ecuador	0.5285	0.5262	0.5473	0.5666
Perú	0.6265	0.6328	0.6518	0.6048
Total	0.6028	0.6017	0.6188	0.6124

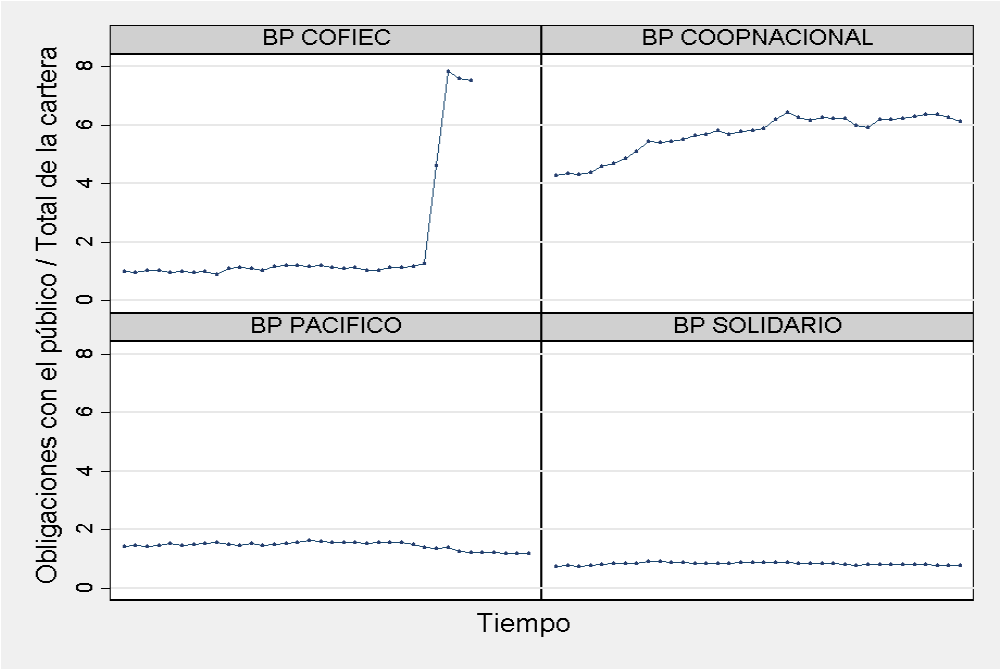
Nota: Los datos corresponden al indicador de riesgo crediticio (riesgo de impago), el cual determina la relación entre el total de la cartera bruta sobre el total de los activos. Cabe aclara que la información es concerniente al mes de diciembre de cada año respectivamente.

Fuente: FELABAN (DataLab Asobanca)
Elaborado por: Paúl Córdova

El tercer indicador es el riesgo de liquidez (OBLIG), el cual se compone por la cuenta de obligaciones con el público sobre el total de la cartera; este ratio evidencia si las instituciones mantienen la suficiente liquidez ante un posible retiro masivo de depósitos (González-Hermosillo, 1999: 22). La interpretación conlleva que al incrementarse el indicador, la protección bancaria es mayor con respecto a los posibles retiros; por lo tanto, los riesgos son menores para el sistema bancario.

La Ilustración 9 presentada en su totalidad en el Anexo G detalla la tendencia del riesgo de liquidez. Se confirma que gran parte de las entidades bancarias mantuvieron un elevado ratio y poca variabilidad en este indicador debido a su adecuado manejo de la liquidez (como ejemplo figura el B.P. Pacífico y B.P. Solidario). No obstante, ciertas instituciones se presentaron como excepciones a esta regla. El primer caso fue el B.P. Cofiec, el cual mantuvo un repunte en el riesgo de liquidez debido a la súbita caída de su cartera de créditos; mientras que, el B.P. Coopnacional mantiene un incremento en su indicador, por el aumento progresivo en la cuenta de las obligaciones con el público.

Ilustración 9. Indicador del riesgo de liquidez



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Con la finalidad de analizar el riesgo de liquidez a nivel internacional, se precisa realizar una comparación entre los sistemas bancarios de cada país. Ante ello, la Tabla 10 demuestra que el Ecuador mantiene una alta relación entre sus depósitos totales con respecto al total de la cartera, comparado frente a Colombia y Perú; lo que significó una mayor protección ante posibles retiros imprevistos. Simultáneamente, el periodo de diciembre 2014-2015 destacó el incremento de Colombia en su indicador en 13% al pasar de 0.9355 a 1.0613; mientras que, Ecuador redujo su ratio en 9% (al disminuir el indicador de 1.3214 a 1.2048) y para el caso peruano el indicador aumentó de 0.9056 a 0.9302 representado un incremento de 3%.

Tabla 10. Comparación del riesgo de liquidez entre países

PAÍSES	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*
Colombia	0.9681	0.9819	0.9355	1.0613
Ecuador	1.3334	1.3643	1.3214	1.2048
Perú	0.9606	0.9892	0.9056	0.9302
Total	1.0874	1.1118	1.0542	1.0654

Nota: Los datos corresponden al indicador de riesgo de liquidez conformado por la razón entre los depósitos totales (depósitos a la vista, depósitos de ahorro y depósito a plazo) sobre el total de la cartera. Cabe aclara que la información es concerniente al mes de diciembre de cada año respectivamente.

Fuente: FELABAN (DataLab Asobanca)
Elaborado por: Paúl Córdova

Otros indicadores financieros

De modo similar, se requiere contrastar la evolución estadística del resto de indicadores financieros; por ello, la presente sección detalla la tendencia del riesgo operacional y el ratio de rentabilidad en el periodo de estudio. El análisis de la Tabla 11 determina que el riesgo operacional (RO) conformado por la razón de los egresos operativos sobre los ingresos operativos netos fue aumentando a partir del año 2013; además, se evidenció su punto más alto en el año 2015. En cambio, se evidencia que el indicador de rentabilidad (REN) constituido por la razón entre la utilidad neta sobre los ingresos de las instituciones bancarias fluctuó ampliamente entre los años correspondientes al periodo de estudio; sin embargo, cabe acotar que el sistema bancario presentó una disminución de 28% en la rentabilidad para el año 2015 comparado con el periodo anterior.

Tabla 11. Promedio de los indicadores financieros

AÑO	**RO**	**REN**
2012	0.7406	0.0736
2013	0.7655	0.0715
2014	0.7851	0.0727
2015	0.8314	0.0521
Total	0.7804	0.0687

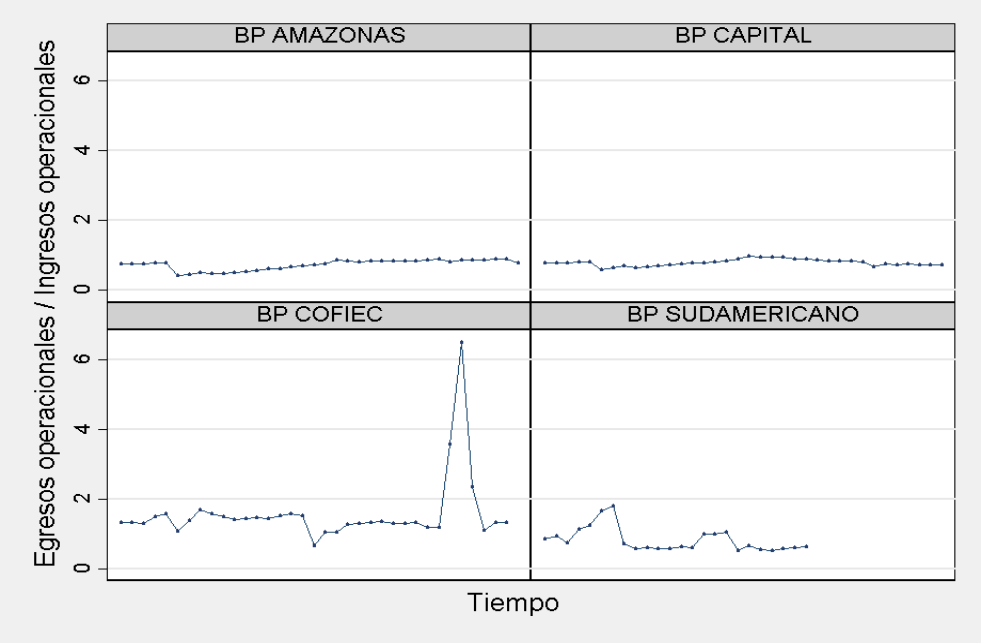
Nota: Los datos corresponden al periodo de estudio entre agosto 2012 hasta julio 2015.

Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

El riesgo operacional parte de la conceptualización aplicada por Sinkey (1975: 28) en la cual se establece que el ratio entre los egresos operativos sobre los ingresos operativos[10] es una medida de eficiencia bancaria; en lo que respecta a su interpretación se determina que a medida se incrementa el indicador, la estabilidad financiera de las instituciones bancarias se reduce. Finalmente, para la elección de este ratio se tomó en consideración que fue empleado como medida de riesgo operacional en el estudio de Hilman (2016). Por otra parte, el ratio de rentabilidad analiza la razón entre la utilidad neta y los ingresos, debido a que una mayor rentabilidad en las entidades bancarias se asocia con un aumento en el capital; lo que conlleva una mayor la estabilidad financiera (González-Hermosillo; Pazarbaşioğlu y Billings, 1997: 304). Cabe aclarar, que en ambos indicadores las cuentas empleadas fueron anualizadas mediante la multiplicación de cada cuenta por 12 y su división para el número de mes respectivo, siguiendo las especificaciones planteadas por la SB en la Nota Técnica N. 6.

El análisis gráfico presentado por la Ilustración 10, identifica que el riesgo operacional para la mayoría de entidades bancarias se encontraba cercano al 100%; lo cual indica que la relación entre egresos e ingresos fue similar (como ejemplo figuran el B.P. Amazonas y B.P. Capital). Al examinar de manera particular dicho indicador, se determina que el B.P. Cofiec mostró un alto riesgo debido a la reducción en el monto de sus ingresos operativos. Mientras, el B.P. Sudamericano mantuvo ciertos incrementos en su indicador del riesgo operacional dado que incurrió en mayores egresos[11].

Ilustración 10. Indicador del riesgo operacional



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

[10] De acuerdo al criterio aplicado por la calificador Bank Watch Ratings S.A. se establece la conformación de la cuenta de los ingresos operativos netos por la suma de: intereses y comisiones ganadas, utilidades financieras, ingresos por servicios y otros ingresos operacionales; menos la suma de: intereses y comisiones causadas, pérdidas financieras y otros egresos operacionales.
[11] Esta ilustración en su totalidad se encuentra en el Anexo H.

La Tabla 12 ejemplifica la evolución del indicador del riesgo operacional por países en el periodo concerniente a 2012-2015. Se identifica que el indicador fue ampliamente superior para el Ecuador debido a un alto monto en los gastos y un menor saldo en el margen financiero neto. Además, es evidente que en el transcurso de diciembre 2014-2015, Colombia presentó una caída de 2% al pasar de 39.36 a 38.66; mientras que, Perú albergó una disminución de 4% (al transitar el ratio de 55.37 a 53.02). No obstante, para el caso ecuatoriano, se denota un incremento del riesgo operacional en 29%, ante el aumento del ratio de 444.86 a 575.60; lo que destaca mayores gastos para el sistema.

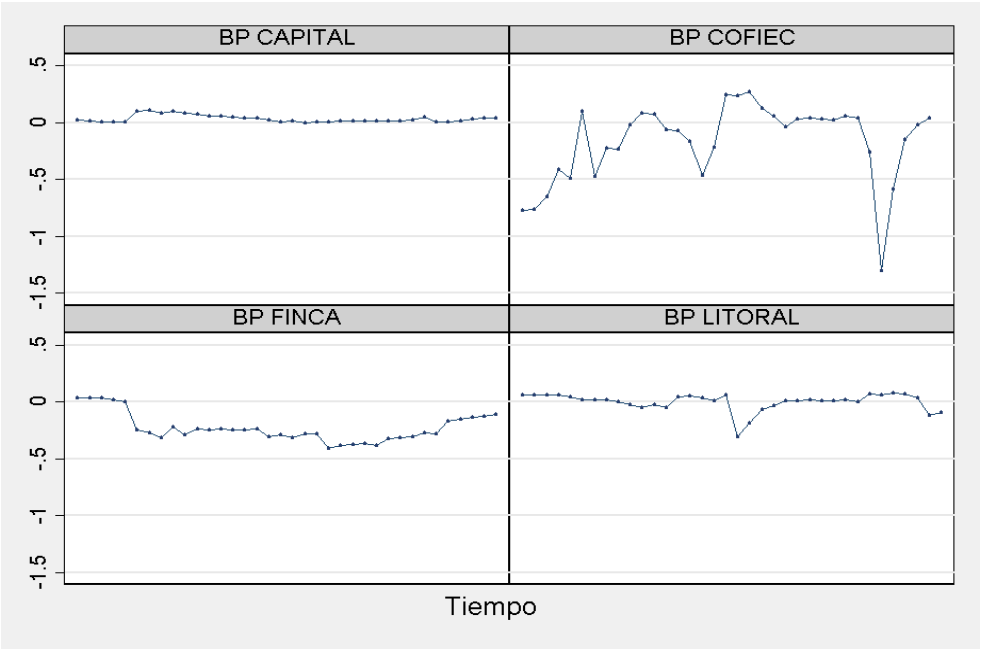
Tabla 12. Comparación del riesgo operacional entre países

PAÍSES	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*
Colombia	39.55	40.19	39.36	38.66
Ecuador	429.67	520.26	444.86	575.60
Perú	59.65	57.40	55.37	53.02
Total	176.29	205.95	179.86	222.43

Nota: El indicador del riesgo operativo (indicador de eficiencia) comprende la relación entre los gastos operativos y el margen financiero neto. Cabe aclara que la información es concerniente al mes de diciembre de cada año respectivamente.

Fuente: FELABAN (DataLab Asobanca)
Elaborado por: Paúl Córdova

Ilustración 11. Indicador de rentabilidad bancaria



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Mientras tanto, la Ilustración 11 desplegada en su conjunto en el Anexo I, representa la evolución del ratio de rentabilidad en el periodo de estudio. El gráfico destaca que el sistema bancario privado no mostró elevados ratios de rentabilidad (como ejemplo se visualiza al B.P. Capital). Aunque, instituciones bancarias como: Cofiec, Finca y Litoral, presentaron una súbita caída en sus ratios; lo que condujo a que dichas entidades obtuvieran indicadores negativos afectando a la estabilidad bancaria.

En concordancia a este proceso, la Tabla 13 detalla la tendencia del ratio de rentabilidad por medio de una comparación entre países. Es evidente que en el periodo concerniente al mes de diciembre 2012 a diciembre 2015, el indicador disminuyó para los tres países. En el caso de Colombia se redujo un 2% al pasar de 0.0194 a 0.0191; mientras que, para Perú el decrecimiento fue de 5% debido a la disminución de 0.0206 a 0.0196. Finalmente, el Ecuador presentó peores condiciones en la rentabilidad del sistema bancario debido a una caída de 22% (reducción de 0.0113 a 0.0088); aspecto que se produjo principalmente por la reducción en las ganancias.

Tabla 13. Comparación del ratio de rentabilidad entre países

PAÍSES	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*
Colombia	0.0194	0.0167	0.0179	0.0191
Ecuador	0.0113	0.0087	0.0100	0.0088
Perú	0.0206	0.0190	0.0184	0.0196
Total	0.0171	0.0148	0.0154	0.0158

Nota: El ratio de rentabilidad se encuentra conformado por la razón entre la cuenta de la utilidad neta y el total de los activos. Cabe aclara que la información es concerniente al mes de diciembre de cada año respectivamente.

Fuente: FELABAN (DataLab Asobanca)
Elaborado por: Paúl Córdova

Variable de control

El análisis de los indicadores financieros no estaría completo sin la inclusión del tamaño del banco como una variable de control; debido a que esta variable permite formalizar la conjetura de que los bancos más grandes tienen la capacidad de diversificar su portafolio y así reducir sus riesgos (Arena, 2008: 302).

En este estudio, el tamaño de los bancos se encuentra compuesto por dos indicadores: el primero, hace referencia al total de los activos del banco sobre el total de los activos del sistema (aplicado en el modelo de efectos fijos), y el segundo corresponde a una variable categórica que distingue entre las

entidades bancarias grandes, medianas y pequeñas, el cual fue empleado en el análisis de supervivencia.

1. Análisis de supervivencia

Para la aplicación de la metodología del análisis de supervivencia, se utilizó la variable categórica del tamaño de los bancos. La cual se obtuvo de la clasificación planteada por la Superintendencia de Bancos en sus cuentas del balance mensual; por medio de la jerarquización institucional en entidades grandes, medianas o pequeñas según el nivel de activos.

La finalidad de esta sección es comprobar la relevancia de la variable de control a través del análisis de supervivencia, el cual recurre a la identificación gráfica de las funciones planteadas por Kaplan-Meier. Esta metodología fue aplicada en el estudio de Trillo y Escarpulli (2001: 21) para detectar la posibilidad de quiebra de las instituciones financieras. Por ello, esta investigación empleó dicho análisis para identificar si el tamaño de los bancos figura como un indicador significativo de la fragilidad bancaria.

En lo referente a la construcción de los indicadores para el análisis de supervivencia, el método requiere establecer el evento (variable binaria) y el periodo de duración (variable discreta). Dado que, en esta investigación el evento hace referencia a la fragilidad bancaria, se empleó el procedimiento de González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997: 309), el cual consiste en catalogar a las instituciones bancarias como entidades frágiles (indicador igual a 1), si la razón entre la cartera improductiva y el total de la cartera era igual o superior al 6%; caso contrario, las entidades no presentaban el evento (indicador igual a 0). Mientras que, el tiempo que tarda en ocurrir el evento guarda relación con el número de meses que duró el estudio (36 meses). Es preciso aclarar, que la técnica empleada fue el método de supervivencia multivariante debido a que el evento existió en más de una ocasión para cada institución bancaria.

En primera instancia, se presenta una descripción estadística de la información empleada en el análisis de supervivencia; para relacionar el número de ocasiones que se presentó el evento según el tamaño del banco. La Tabla 14 identifica que los bancos grandes no sufrieron de fragilidad en sus balances; mientras que, algunas de las instituciones medianas presentaron el evento en limitadas ocasiones. Por su parte, los bancos pequeños presentaron cantidad semejante del número de veces que se produjo el evento con respecto a las ocasiones que no se originó.

Tabla 14. Frecuencia del evento según el tamaño del banco

	Tamaño del banco			
Evento	*Grande*	*Mediano*	*Pequeño*	**Total**
Sin fragilidad	4	10	31	45
Con fragilidad		3	31	34
Total	4	13	62	79

Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Por otra parte, la Tabla 15 muestra que todos los bancos grandes en promedio duraron todo el periodo de estudio sin presentar el evento. Además, los bancos medianos que no experimentaron el evento sobrevivieron en promedio 31 meses; sin embargo, aquellos que presentaron fragilidad en sus indicadores sobrevivieron apenas 12 meses. No obstante, la duración del evento en las instituciones bancarias pequeñas fue mayor comparadas a las que no presentaron fragilidad.

Tabla 15. Promedio de duración del evento según el tamaño del banco

	Tamaño del banco			
Evento	*Grande*	*Mediano*	*Pequeño*	**Total**
Sin fragilidad	36	31	5.74	14.04
Con fragilidad		12.67	6.55	7.09
Total	36	26.77	6.15	11.05

Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

2. Estimación Kaplan-Meier

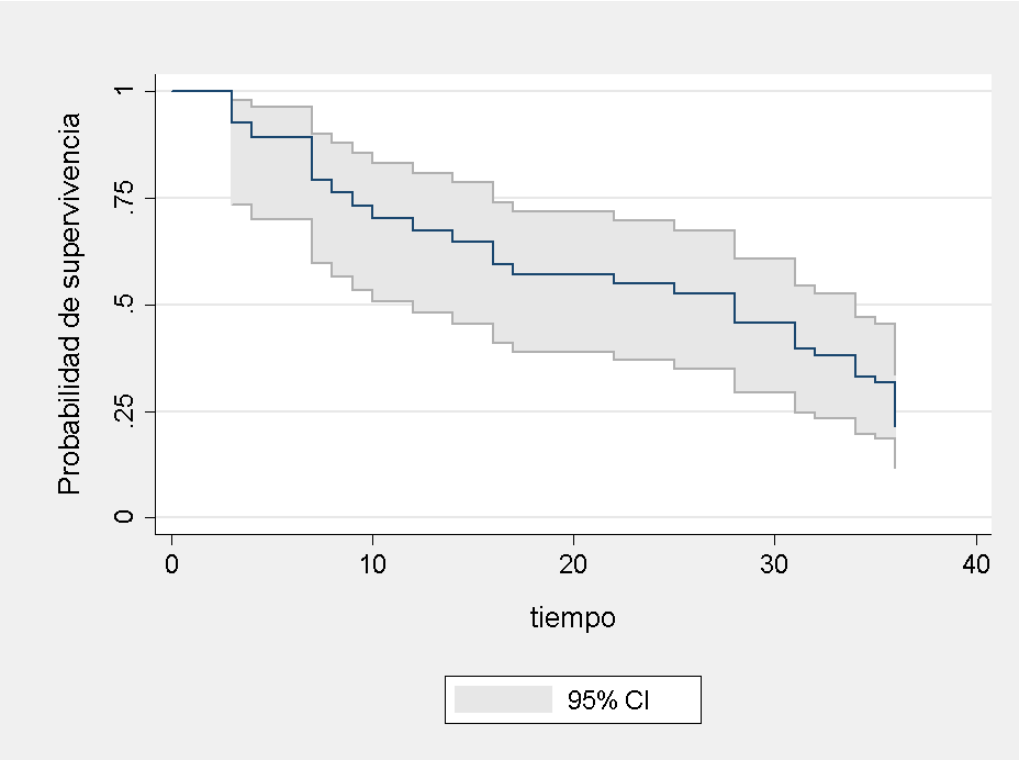
La metodología propuesta por Kaplan-Meier plantea la aplicación de las funciones de supervivencia y riesgos, respectivamente. Para ello, emplea el análisis gráfico con el objetivo de analizar la supervivencia del sistema bancario e identificar si el indicador del tamaño de los bancos fue significativo para la fragilidad bancaria.

a) Función de supervivencia

Antes de aplicar la función de supervivencia por medio de la clasificación del tamaño de los bancos, se requiere comprobar si la probabilidad de supervivencia de las entidades bancarias fue decreciente a través del paso del tiempo (en concordancia con la teoría).

Para ello, se ocupó la Ilustración 12, la cual muestra la función de supervivencia con su respectivo intervalo de confianza al 95%. Este gráfico describe la relación inversa entre el avance del tiempo durante el periodo de estudio y la probabilidad supervivencia. Estadísticamente se demuestra que para el décimo mes del estudio, la probabilidad de supervivencia del sistema bancario privado fue menor al 75%. Mientras que, para el veintavo mes, el porcentaje se redujo a cerca del 50%; es decir la probabilidad de que el sistema bancario no experimente fragilidad se aproximó a la mitad.

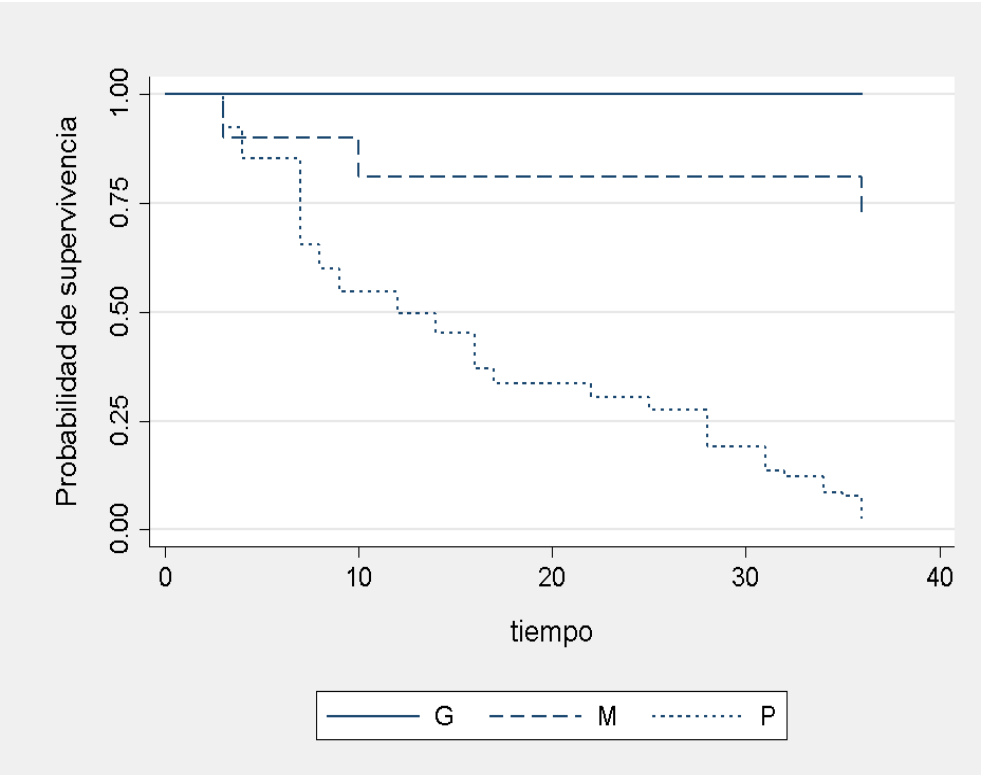
Ilustración 12. Función de supervivencia del sistema bancario privado



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Ahora bien, la Ilustración 13 estipula que el tamaño de las instituciones financieras actuó como un determinante para la fragilidad bancaria. Debido a que los bancos grandes no presenciaron vulnerabilidad en sus balances; mientras que, los bancos medianos conservaron una probabilidad de supervivencia sobre el 75%. Además, fue evidente que a medida que transcurrió el periodo de estudio los bancos pequeños redujeron considerablemente su probabilidad de supervivencia.

Ilustración 13. Función de supervivencia según el tamaño bancario



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

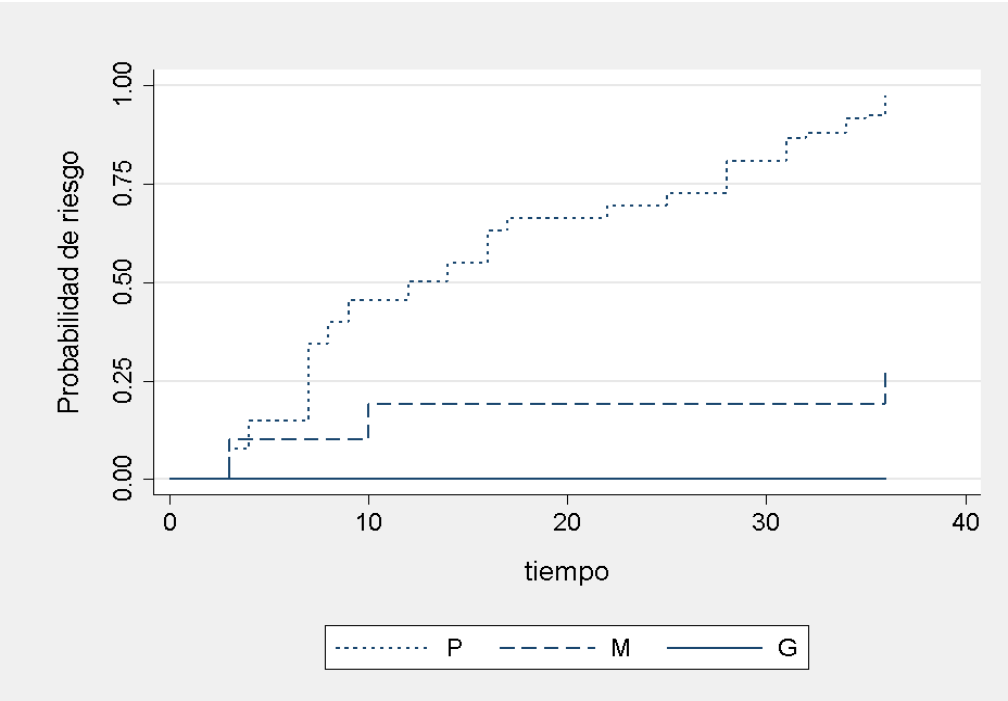
Para concluir, la Ilustración 13 demostró que el indicador del tamaño de los bancos fue una variable determinante para la supervivencia bancaria en el periodo de estudio. Por esta razón, es preciso contrastar este resultado con la evolución de la función de riesgos, que se presenta a continuación.

b) Función de riesgos

Al contrario de la función de supervivencia, la función de riesgos es creciente debido a que a medida que trascurre en el periodo de estudio, la probabilidad de que las instituciones bancarias presenten el evento es mayor.

Los datos presentados por la Ilustración 14 revelan que el tamaño de los bancos actuó como determinante para distinguir cada una de las funciones de riesgos. Donde los bancos pequeños, a partir del décimo mes albergaron un porcentaje de riesgo cercano al 50%. Por su parte, los bancos medianos incrementaron su probabilidad de caer en fragilidad sin sobrepasar el 25%; mientras que, los bancos grandes no experimentaron riesgo alguno.

Ilustración 14. Función de riesgos según el tamaño bancario



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Con el objetivo de comprobar la significancia en la variable de control, se empleó el test log-rank y Wilcoxon (revisar su metodología en el Anexo J). Estas pruebas identifican la igualdad en las categorías del tamaño de los bancos, permitiendo así destacar su importancia estadística.

Ante ello, la Tabla 16 presenta el análisis de la igualdad de las funciones para el indicador del tamaño de los bancos. Esta tabla evidencia que en ambos test de igualdad se rechazó la hipótesis nula, descartando la existencia de igualdad en las funciones de riesgos; lo que significa que el tamaño bancario fue un indicador significativo de la fragilidad del sistema.

Tabla 16. Test de igualdad de la funciones de riesgos

Test	***chi2***	***Pr > chi2***
Log-rank	34.31	0.000
Wilcoxon	33.22	0.000

Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Posterior a la aplicación del análisis de supervivencia, se requiere identificar la evolución de los factores macroeconómicos a nivel nacional para su respectiva inclusión en el modelo.

Indicadores macroeconómicos

Los indicadores macroeconómicos figuran como otra fuente posible de riesgo para el sistema bancario; por lo tanto, es fundamental analizar su evolución en el tiempo[12]. Entre las variables propuestas se encuentran: la inflación medida por la variación del índice de precios al consumidor y la tasa de interés real.

Con el fin de analizar el promedio anual de los indicadores macroeconómicos se presenta la Tabla 17. Este cuadro evidencia el aumento del promedio en la inflación y la tasa de interés con el pasar de los años. Dichos indicadores denotan la situación macroeconómica que experimentó el Ecuador a lo largo del estudio, siendo el periodo con mayores conflictos el año 2015.

Tabla 17. Promedio anual de los indicadores macroeconómicos

AÑO	VARIPC	TIREAL
2012	0.3189	0.0065
2013	0.3091	0.0070
2014	0.3501	0.0103
2015	0.5115	0.0676
Total	0.3613	0.0191

Nota: El indicador *VARIPC* captura la inflación mensual a través de la variación del índice de precios al consumidor mientras la variable *TIREAL* corresponde a la tasa de interés real. Los datos corresponden al periodo de estudio entre agosto 2012 hasta julio 2015.

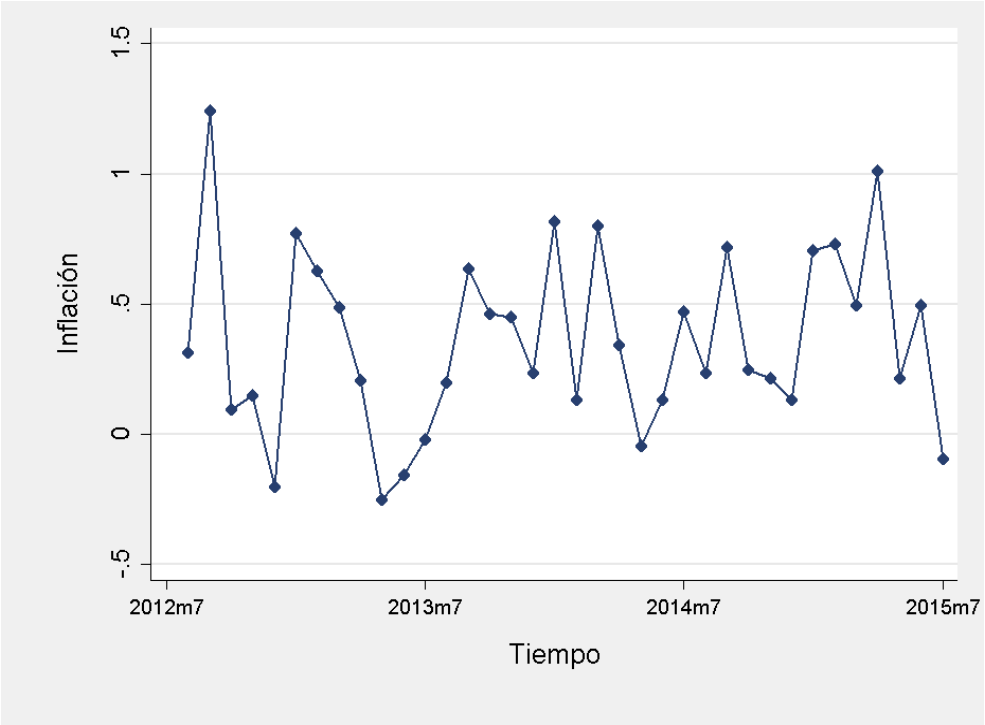
Fuente: FMI
Elaborado por: Paúl Córdova

Se considera al indicador de la inflación (VARIPC) debido a su relación con la fragilidad bancaria, cuando existe una mala administración económica a nivel nacional; lo que perjudica el manejo de las entidades financieras (Demirgüç-Kunt y Detragiache, 1998: 93). Su interpretación determina que al incrementarse esta variable existe un posible aumento de los problemas para la administración bancaria debido a los cambios en los precios de los activos del banco.

[12] Los datos concernientes a los riesgos macroeconómicos fueron duplicados para cada una de las entidades bancarias en el periodo temporal correspondiente.

La Ilustración 15 destaca la evolución de la variable de la inflación, fue evidente el predominio de las variaciones positivas en el índice de precios al consumidor; es decir, durante la mayor parte del periodo de estudio se evidenció un aumento en los precios; sin embargo, también se constató en ciertos lapsos de tiempo una caída en los precios. Cabe destacar que al final del estudio el indicador mantiene una tendencia decreciente, esto fue provocado por la reducción en los precios de los productos relacionados con el sector de transporte, alimentos (bebidas no alcohólicas) y recreación y cultura (INEC, 2015b). No obstante, el incremento de la inflación en el periodo de estudio es bajo; por lo cual su influencia no es considerable en la fragilidad del sistema.

Ilustración 15. Variación mensual del Índice de Precios al Consumidor



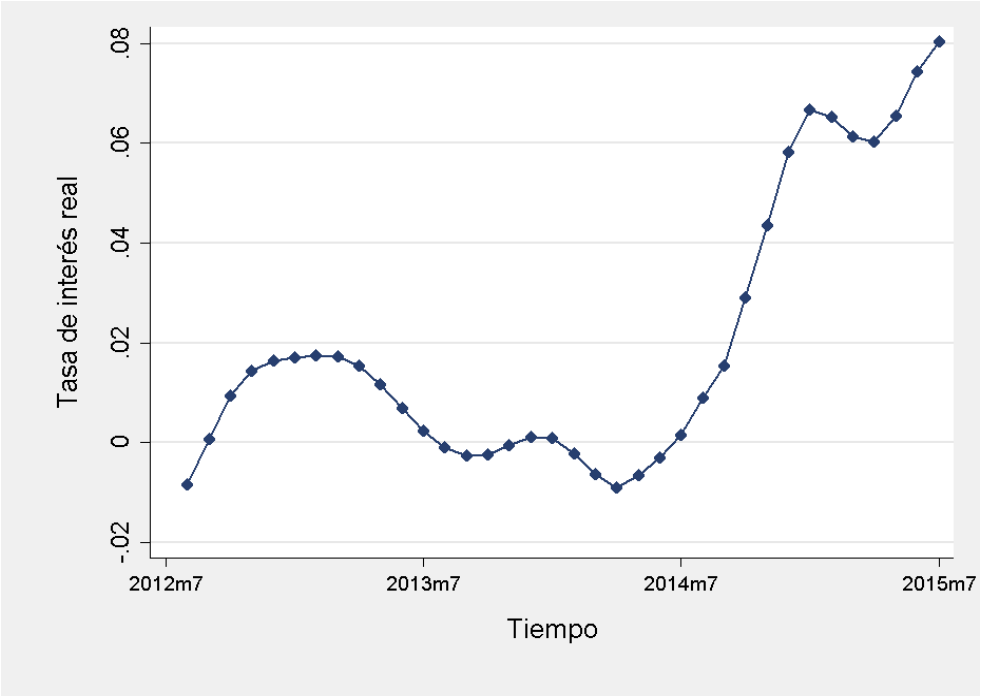
Fuente: Fondo Monetario Internacional
Elaborado por: Paúl Córdova

Por otra parte, Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998: 85) consideran a la variable de la tasa de interés real (TIREAL)[13] como un indicador de riesgo en el proceso de transformación de activos. Al analizar el funcionamiento bancario se determina que la tasa de interés percibida por los préstamos (tasa activa) tiene un tiempo de maduración mayor que la tasa de interés pagada por los depósitos (tasa pasiva). El perjuicio para el banco se puede generar ante un aumento de la tasa pasiva, lo que ocasionaría una reducción en las ganancias o pérdidas para las entidades bancarias debido a que no pueden ajustar rápidamente la tasa activa (por su tiempo de maduración prolongado). Donde al incrementarse este indicador, los riesgos bancarios son mayores para el sistema financiero.

[13] Este indicador fue compuesto por la tasa de interés pagada en los depósitos menos la tasa de inflación según lo establece Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998); además, se convirtió su expresión porcentual a decimal.

Mientras la Ilustración 16 destaca que la tasa de interés real varió ampliamente en el periodo de estudio; albergando valores negativos al comienzo del estudio y en el periodo de julio 2013-2014. Sin embargo, existió una tendencia creciente del indicador a partir del mes de julio 2014, superando las tasas de años anteriores, lo que pudo ocasionar problemas al interior del sistema bancario privado.

Ilustración 16. Evolución de la tasa de interés real



Fuente: Fondo Monetario Internacional
Elaborado por: Paúl Córdova

En conclusión, las entidades del sistema bancario privado presentaron indicadores heterogéneos a lo largo del periodo de estudio. Como primer punto, los indicadores de fragilidad bancaria denotaron una escasa asunción de riesgos por parte de los bancos privados; sin embargo, existieron entidades con problemas en el manejo de su cartera vencida e improductiva, las cuales entraron en un proceso de quiebra o liquidación. Al analizar los indicadores de riesgo se evidenció lo siguiente: el riesgo de mercado varió en base a cada institución bancaria; por su parte, el riesgo crediticio, de liquidez y operacional mostraron una evolución constante en el periodo de estudio; mientras que, el indicador de rentabilidad mantuvo un nivel bajo en la mayoría de las instituciones, destacándose ciertas entidades con ratios de rentabilidad negativos. En lo que respecta a la comparación a nivel de países, el sistema bancario ecuatoriano denota mayor estabilidad en comparación con los sistemas de Colombia y Perú; no obstante, para el país los riesgos tienen una tendencia creciente. Por otra parte, también se consideró la influencia de la variable del tamaño de los bancos en la investigación, obteniendo como resultado que las entidades pueden ser vulnerables en sus balances de acuerdo a su jerarquía institucional (bancos grandes, medianos y pequeños). Simultáneamente, se evaluaron los indicadores macroeconómicos, los cuales revelaron un incremento en la tasa de interés real y una variación mínima en el indicador de la inflación.

Capítulo 2: Modelo de alerta temprana para el sistema bancario privado ecuatoriano

El presente capítulo se enfoca en la construcción del modelo de alerta temprana para el sistema bancario, como atributo consecuente al análisis realizado de los indicadores de fragilidad bancaria, los riesgos financieros y los riesgos macroeconómicos de la sección anterior. En concordancia, la siguiente sección se encuentra estructurada de la siguiente manera: modelo de efectos fijos, test del modelo, estimación principal, robustez de las estimaciones y comparación metodológica.

La importancia de este apartado radica en la identificación de los riesgos que figuran como indicadores de alerta temprana para el sistema bancario; por medio del análisis de su significancia estadística en el modelo. Sin embargo, esta relación determina únicamente la presencia de correlaciones entre las variables, sin determinar un efecto causal en las estimaciones.

En la siguiente sección, se detalla la aplicación del modelo de efectos fijos que figura como fundamento metodológico para este estudio.

Modelo de efectos fijos

Entre los estudios que se han empleado como sustento metodológico, la mayor parte de modelos de alerta temprana se concentran en analizar la probabilidad de ocurrencia de las crisis bancarias (debido a que su variable dependiente es binaria) mediante de las técnicas de estimación logit, probit y modelos multivariados; simultáneamente, complementan este proceso con el análisis de efectos fijos como es el caso del estudio de González-Hermosillo (1999). No obstante, esta investigación se enfoca en la aplicación del modelo de efectos fijos, el cual considera la existencia de una variable dependiente continua; lo que guarda relación con el trabajo de Gasbarro, Sadguna y Zumwalt (2002). Este procedimiento tiene como objetivo identificar aquellos factores de riesgo que influyen significativamente a la variable dependiente de fragilidad bancaria.

Es preciso aclarar que para la aplicación del modelo de efectos fijos se requiere datos de panel (datos longitudinales), los cuales permiten la inclusión de efectos fijos individuales y efectos fijos temporales. A continuación, se detallan los beneficios concernientes a cada una de las metodologías aplicadas.

Según Morrón y Loo-Kung (2003: 38) la adopción de efectos fijos individuales radica en las siguientes ventajas: i) capturar las diferencias entre las entidades bancarias debido a la existencia de un componente inobservable a nivel individual, ii) eliminar las posibles variables omitidas que albergan complicaciones en su medición (ejemplo la reputación de un banco), iii) establecer un método acorde a

la información disponible dado que la aplicación del modelo de efectos aleatorios no se puede efectuar porque no se tiene aleatoriedad en la muestra[14].

Por su parte, los efectos fijos temporales afianzan su importancia dada su relación con el riesgo sistémico, el cual captura el impacto de los factores económicos como: la inflación, la tasa de interés, el tipo de cambio y el riesgo de los precios (Gasbarro, Sadguna y Zumwalt, 2002: 254). Es decir, al incorporar esta metodología se controla la influencia de las fuerzas del mercado sobre las instituciones bancarias.

Como es evidente, ambas técnicas son complementarias y permiten la inclusión de factores que podrían quedar al margen de la investigación; por ello, se consideró aplicar en la estimación principal el modelo conjunto de efectos fijos individuales y temporales.

En el siguiente apartado se plantearon las respectivas pruebas estadísticas para evaluar el cumplimiento de los supuestos del modelo en base a cada uno de los marcos metodológicos previamente propuestos.

Test del modelo

El presente análisis plantea la aplicación de diversas pruebas estadísticas para la elección de los modelos de acuerdo a las características que se presenten en los datos.

Efectos fijos o efectos aleatorios

Este supuesto se basa en la relación existente entre el efecto inobservable individual y las variables explicativas del modelo. Para su comprobación se determinan dos procedimientos, el primero es el estadístico de Hausman, y el segundo el estadístico de Sargan y Hansen; los cuales se distinguen debido a que el segundo considera la ausencia de errores esféricos en el modelo (ver Anexo K).

Ambas pruebas determinan la elección entre el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios. En ambos estadísticos se rechazó la hipótesis nula que hace referencia a la existencia de efectos aleatorios; por lo tanto, se considera pertinente emplear un modelo que considere la inclusión de un efecto no observable a nivel de las instituciones financieras, debido a la relación de este efecto con las variables independientes del modelo (revisar Anexo L).

Supuesto de homocedasticidad y correlación serial

[14] Este hecho se produce porque el estudio no recopiló una muestra aleatoria de los bancos privados; sino por el contrario, se analizó el total de la población de los bancos privados de forma transversal durante el periodo establecido.

Como se determinó en el marco metodológico, uno de los supuestos bajo los cuales se fundamenta el modelo de efectos fijos es la homocedasticidad (varianza constante de los errores). Para comprobar dicho postulado, se aplicó la prueba de Greene, este test determina como hipótesis nula la presencia de homocedasticidad; mientras que, como hipótesis alternativa establece la existencia de heterocedasticidad[15].

De forma complementaría, se analizó el supuesto de correlación serial o autocorrelación en los errores por medio de la prueba de Wooldridge (ver Anexo O). El análisis de este test planteó como hipótesis nula la no existencia de correlación serial; mientras que, la hipótesis alternativa determina que los errores están autocorrelacionados.

Al analizar los resultados de ambas pruebas, se comprobó la existencia de heterocedasticidad en todos los modelos (revisar Anexo N) y en la mayoría la presencia de correlación serial (ver Anexo P). Para solventar este inconveniente la matriz de varianzas y covarianzas fue calculada mediante el estimador de Huber y White; para ello, se empleó la estimación de los errores estándar robustos permitiendo la correlación entre grupos, en base a lo realizado en el estudio de González-Hermosillo (1999: 28).

Efectos temporales

Para la inclusión de los efectos fijos temporales se determinó la prueba F, la cual mide la significancia conjunta de las variables[16]. Este test plantea como hipótesis nula que los coeficientes de las variables de tiempo (dummys temporales) son iguales a cero; por otra parte, la hipótesis alternativa determina que algún coeficiente es distinto a cero.

El análisis de la significancia conjunta de los coeficientes de cada uno de los indicadores temporales (variables dummy) determinó el rechazo de la hipótesis nula; por lo cual, las variables son significativas conjuntamente (revisar Anexo R). Ante ello, se confirmó la necesidad de incorporar en el modelo los efectos fijos temporales en base a lo propuesto en el estudio de Gasbarro, Sadguna y Zumwalt (2002).

Posterior a la comprobación de los supuesto del modelo, se procede al análisis econométrico de la estimación principal.

Estimación principal

[15] Una explicación más detallada de este test se encuentra en el Anexo M.
[16] El cálculo de la prueba F se aborda a profundidad en el Anexo Q.

El objetivo se esta sección se centró en determinar aquellos indicadores financieros y macroeconómicos que incidieron de forma significativa en la fragilidad bancaria. Para ello, se tomó en consideración el monto de la cartera vencida para la conformación de las variables independientes.

Para la aplicación del primer y segundo modelo, se empleó la metodología de efectos fijos individuales y temporales en base a los resultados obtenidos en los test del modelo. Además, se ponderó cada modelo según el promedio de los activos de cada entidad bancaria en el periodo de estudio; lo que fortaleció las estimaciones al incorporar los pesos de cada banco en el total del sistema. Este aspecto guarda relación con los resultados obtenidos en el análisis de supervivencia, el cual determinó que las entidades bancarias albergan diferencias entre sí (de acuerdo al tamaño del banco).

Al analizar las estimaciones presentadas en la Tabla 18, la variable que figura en ambos modelos como indicador significativo de la fragilidad del sistema bancario fue el riesgo crediticio. Este aspecto guarda relación con los resultados obtenidos en los estudios de González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997) y González-Hermosillo (1999) para el caso de México. Dado que el signo de este coeficiente es positivo se establece que un incremento en una unidad en el indicador del riesgo crediticio, conllevó un aumento en el ratio de fragilidad en 0.02 en el primer modelo y 0.17 en el segundo modelo, mantenido el resto de variables constantes.

Además, se destaca en el primer modelo la significancia estadística al 1% del riesgo de mercado, donde el aumento en una unidad en este indicador determinó una reducción en el indicador de fragilidad en 0.03 en promedio. El signo del riesgo de mercado fue negativo en correspondencia al estudio de González-Hermosillo (1999), esto pudo suceder debido a que los sectores productivos a los que se destinaron los préstamos, pudieron sobrellevar la situación económica desfavorable y por ende cumplir con sus obligaciones bancarias.

Al analizar el resto de resultados presentados, se observa en el primer modelo, que los indicadores del tamaño de los bancos y la tasa de interés real[17] fueron significativos. Ambos mantienen el signo esperado de acuerdo a lo establecido por González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997) y Arena (2008). Donde el tamaño de los bancos tiene una relación inversa con la fragilidad bancaria porque las instituciones grandes tienen una mayor capacidad de diversificar sus riesgos (menor fragilidad) con respecto a las entidades pequeñas. Por su parte, la tasa de interés real alberga una relación directa con la variable dependiente, debido a la dificultad que mantienen los bancos de ajustar rápidamente su tasa activa ante el incremento en su tasa pasiva; lo que conlleva un perjuicio en las ganancias de las instituciones bancarias.

[17] Cabe especificar que, los indicadores macroeconómicos del precio del petróleo WTI y la variación del PIB real no se incluyeron en las estimaciones, por su alta correlación con el indicador de la tasa de interés real (revisar Anexo S). Ante ello, se optó por mantener al indicador de la tasa de interés real.

Tabla 18. Resultados del modelo principal[18]

	(1)	(2)
Riesgo de mercado	-0.0302***	-0.0352
	(.0099)	(.0392)
Riesgo liquidez	-0.0020	0.0700**
	(.0016)	(.0264)
Riesgo crediticio	0.0225**	0.1668***
	(.0086)	(.0575)
Riesgo operacional	-0.0029	-0.0038
	(.0023)	(.0048)
Ratio rentabilidad	-0.0048	-0.0240
	(.0061)	(.0193)
Tamaño del banco	-0.0377**	0.1149
	(.0174)	(.1570)
Tasa de interés real	0.0266***	0.0278
	(.0086)	(.0210)
Inflación	0.0001	0.0003
	(.0005)	(.0007)
Constante	0.0132**	-0.1832**
	(.0057)	(.0770)
R2 ajustado	0.4341	0.5511
Observaciones	761	761
Número de grupos	24	24

** p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.010*

Nota: Cada columna representa una regresión del modelo de efectos fijos individuales y temporales, ponderada (con pesos analíticos) de acuerdo al promedio de los activos de cada banco en el periodo de estudio. Además, se consideró el cálculo de los errores estándar robustos agrupados en clúster (en paréntesis) según la matriz de Huber y White. Mientras que, para la conformación de las variables dependientes en ambos modelos, se consideró el ratio de la cartera vencida sobre el total de activos según Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998) y el indicador de la cartera vencida sobre el total de la cartera en base a González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997); los cuales se encuentran en la primera y segunda columna, respectivamente.

Robustez de las estimaciones

Este apartado tiene por objetivo determinar la robustez en los resultados de la estimación principal, mediante la consideración de nuevas especificaciones en la variable de fragilidad. Por consiguiente, para la conformación de las variables independientes, en lugar de tomar únicamente al monto de la

[18] Las estimaciones fueron calculadas en el paquete estadístico Stata 14.

cartera vencida, se añadió el monto de la cartera que no devenga intereses; lo cual se identificó como el indicador de la cartera improductiva.

Esta distinción en las carteras se basó en el análisis de la evolución de los indicadores de fragilidad, debido a que aquellas entidades bancarias que desaparecieron del estudio, mantenían un mayor monto de cartera improductiva comparado con su cartera vencida. Por lo cual, se podría asociar este hecho, a mayores problemas en aquellas instituciones que experimentaron un incremento en su cartera improductiva (dado que el indicador refleja una mayor cartera en riesgo).

Los resultados de la Tabla 19 son compatibles con los resultados obtenidos en la estimación principal, dado que se mantuvo la significancia del riesgo crediticio en ambos modelos. Además, el signo esperado de esta variable coincide con la formulación de González-Hermosillo (1999), donde al incrementarse el riesgo de impago se evidencia un aumento en la fragilidad bancaria. No obstante, en esta nueva especificación de la variable dependiente la influencia del este riesgo es mayor, debido a que un incremento de una unidad en el ratio del riesgo crediticio reflejó un aumento de la fragilidad bancaria en 0.04 en el tercer modelo y 0.21 en el cuarto modelo, mantenido el resto de variables constantes.

Simultáneamente, al analizar el tercer modelo, se evidencia que el indicador del tamaño de los bancos pierde su significancia; mientras que, el riesgo de liquidez adquirió significancia al 10%. Dado que el indicador del riesgo de liquidez fue negativo guarda relación con la fundamentación de González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997); lo que implica que al incrementarse la liquidez en las instituciones bancarias la protección bancaria es mayor con respecto a los posibles retiros (menores riesgos para el sistema). Los resultados determinan que manteniendo el resto de indicadores constantes, un aumento en una unidad en el indicador del riesgo de liquidez provocó una reducción de 0.009 en el ratio de fragilidad de los bancos.

Por último, en el cuarto modelo la variable de la tasa de interés real asumió una significancia al 1% en comparación a los resultados de la estimación principal (en el segundo modelo). Al analizar el coeficiente de este indicador se determina su compatibilidad en el signo esperado obtenido en el estudio de Demirgüç-Kunt y Detragiache (2005). Lo cual dictamina que un aumento de una unidad en la tasa de interés real influenció en un incremento en la fragilidad del sistema bancario privado en 0.09 en el cuarto modelo, manteniendo el resto de factores constantes.

Tabla 19. Resultados de la robustez del modelo

	(3)	(4)
Riesgo de mercado	-0.0657***	-0.0824
	(.0190)	(.0616)
Riesgo liquidez	-0.0087*	0.0772**
	(.0046)	(.0367)
Riesgo crediticio	0.0444**	0.2054**
	(.0169)	(.0808)
Riesgo operacional	-0.0060	-0.0111
	(.0064)	(.0089)
Ratio rentabilidad	-0.0161	-0.0468
	(.0124)	(.0332)
Tamaño del banco	0.0160	0.2758
	(.0599)	(.2514)
Tasa de interés real	0.0657***	0.0886***
	(.0161)	(.0309)
Inflación	-0.0004	-0.0005
	(.0005)	(.0007)
Constante	0.0253	-0.2018*
	(.0164)	(.1112)
R2 ajustado	0.5319	0.4542
Observaciones	761	761
Número de grupos	24	24

** p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.010*

Nota: Cada columna representa una regresión del modelo de efectos fijos individuales y temporales, ponderada (con pesos analíticos) de acuerdo al promedio de los activos de cada banco en el periodo de estudio. Además, se consideró el cálculo de los errores estándar robustos agrupados en clúster (en paréntesis) según la matriz de Huber y White. Mientras que, para la conformación de las variables dependientes en ambos modelos, se consideró el ratio de la cartera improductiva sobre el total de activos según Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998) y el indicador de la cartera improductiva sobre el total de la cartera en base a González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997); los cuales se encuentran en la primera y segunda columna, respectivamente.

Comparación metodológica

Esta sección presenta una comparación del modelo POOL OLS con respecto al modelo de efectos fijos y temporales. Con lo que se busca determinar la conveniencia de la aplicación del modelo empleado para esta investigación. Por ello, mediante un ejercicio académico, se planteó la posibilidad de que el modelo no tome en consideración la influencia de efectos fijos individuales y temporales (por medio de la estimación del modelo POOL OLS), con el objetivo de analizar el cumplimiento de los supuestos del modelo.

La Tabla 20 permite apreciar las diferencias en los resultados entre ambas metodologías, esto se debe a los supuestos que se manejan en cada uno de los modelos. Comparando ambas técnicas, se destaca que el modelo POOL OLS no consideró significativas a las siguientes variables: riesgo crediticio, tamaño del banco y tasa de interés real; no obstante, este modelo atribuyó significancia al indicador de rentabilidad. Esto pudo acontecer por dos circunstancias, la primera hace referencia a que el modelo POOL OLS no contempló la existencia de un efecto fijo inobservable a nivel individual (por ejemplo el riesgo reputacional en los bancos); mientras que, la segunda se asocia a la ausencia de los efectos fijos temporales en el modelo de POOL OLS, aspecto que permite considerar la influencia de cualquier efecto temporal específico (Baltagi, 2005: 33). Ante ello, las estimaciones en la primera columna se encuentran sesgadas.

Tabla 20. Modelo POOL OLS vs Efectos fijos

	(1)	(2)
Riesgo de mercado	-0.0131**	-0.0302***
	(.0055)	(.0099)
Riesgo liquidez	0.0011	-0.0020
	(.0054)	(.0016)
Riesgo crediticio	0.0280	0.0225**
	(.0179)	(.0086)
Riesgo operacional	0.0008	-0.0029
	(.0101)	(.0023)
Ratio rentabilidad	-0.0428**	-0.0048
	(.0185)	(.0061)
Tamaño del banco	0.0059	-0.0377**
	(.0056)	(.0174)
Tasa de interés real	0.0045	0.0266***
	(.0069)	(.0086)
Inflación	-0.0002	0.0001
	(.0002)	(.0005)
Constante	-0.0034	0.0132**
	(.0156)	(.0057)
R2 ajustado	0.504	0.4341
Observaciones	761	761
Número de grupos		24

** p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.010*

Nota: La primera columna representa la regresión del modelo de POOL OLS, mientras la segunda columna corresponde al modelo de efectos fijos individuales y temporales. Ambos modelos fueron ponderados (con pesos analíticos) de acuerdo al promedio de los activos de cada banco en el periodo de estudio Además, se consideró el cálculo de los errores estándar robustos agrupados en clúster (en paréntesis) según la matriz de Huber y White. Para la conformación de las variables dependientes en ambos modelos, se consideró el ratio de la cartera vencida sobre el total de activos según dictamina Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998).

Limitaciones del modelo

Entre las limitaciones del modelo de efectos fijos figuran: dificultades en complementar la información de sección cruzada y la información temporal, problemas de atrición en los datos y los altos costos relacionados al mantenimiento de la información.

Además, dado que la estimación del modelo de efectos fijos elimina aquellos factores que varíen entre individuos pero no en el tiempo; no se puede calcular la influencia de estas variables (como ejemplo el riesgo reputacional), debido a que la transformación aplicada en el modelo descarta el efecto de este factor inobservable (Wooldridge, 2010: 493).

En conclusión, la aplicación de modelo de alerta temprana sirve como herramienta para la identificación de los factores de riesgo, que inciden en una mayor fragilidad del sistema bancario. En esta sección, se comprobó a través de las pruebas del modelo que las estimaciones requerían de la inclusión de los efectos fijos individuales y temporales; además del cálculo de los errores estándar robustos en conglomerados. A partir de la estimación principal y la robustez de las estimaciones se determinó que el riesgo crediticio figura como un factor de riesgo significativo en la fragilidad del sistema bancario privado. Mientras que, la comparación metodológica dictaminó que las estimaciones del modelo POOL OLS pudieran estar sesgados, ya que el modelo no elimina la influencia del riesgo reputacional, ni considera la existencia de los efectos temporales (riesgo sistémico). Finalmente, se escogió al riesgo crediticio para el análisis de la siguiente sección debido a que su significancia estadística se mantuvo a pesar del cambio en las especificaciones de la variable de fragilidad. Además, esta elección tomó en consideración que un incremento de este indicador se asocia con mayores riesgos para el sistema bancario privado, debido a que la magnitud del coeficiente del riesgo crediticio fue mayor en la estimación principal (en el segundo) y en la robustez de las estimaciones (en el cuarto modelo) en comparación al resto de indicadores en cada uno de los modelos.

Capítulo 3: Medidas de control y supervisión para la mitigación de riesgos bancarios

Debido a que en la sección anterior se determinó que uno de los riesgos principales que incide en la fragilidad del sistema bancario es el riesgo crediticio, el propósito de este capítulo se enfoca en proponer los lineamientos de control y supervisión para la mitigación de este riesgo. Ante ello, la estructura de este capítulo se compone por la identificación, análisis y mitigación de riesgos; con el objetivo de consolidar un manejo oportuno y eficiente del riesgo de impago existente en la banca privada ecuatoriana.

La elección del riesgo crediticio tiene concordancia con la fundamentación teórica determinada por Van Greuning y Brajovic-Bratanovic (2009: 162), la cual dictamina que la principal fuente de fracaso bancario es el riesgo crediticio. Además, autores como Treacy y Carey (2000), Cebenoyan y Strahan (2004) y Van Gestel y Baesens (2008) se enfocan específicamente en el control y supervisión de este riesgo; por lo cual, los resultados de este estudio son consistentes con la teoría.

Con la finalidad de establecer un plan de acción el cual permita a las instituciones bancarias una correcta gestión del riesgo crediticio, la Ilustración 17 demuestra la estrategia formulada por Onyiriuba (2015: 42-43) con respecto al manejo de los riesgos:

1. *Identificación de riesgos:* conlleva el conocimiento de la estructura e incidencia de los riesgos.
2. *Análisis de riesgos:* se basa en la cuantificación y estimación de los riesgos por medio de un procedimiento lógico.
3. *Mitigación de riesgos:* implica la asunción de medidas específicas para minimiza la incidencia de los riesgos.

Ilustración 17. Proceso de gestión de riesgos



Fuente: Onyiriuba (2015)
Elaborado por: Paúl Córdova

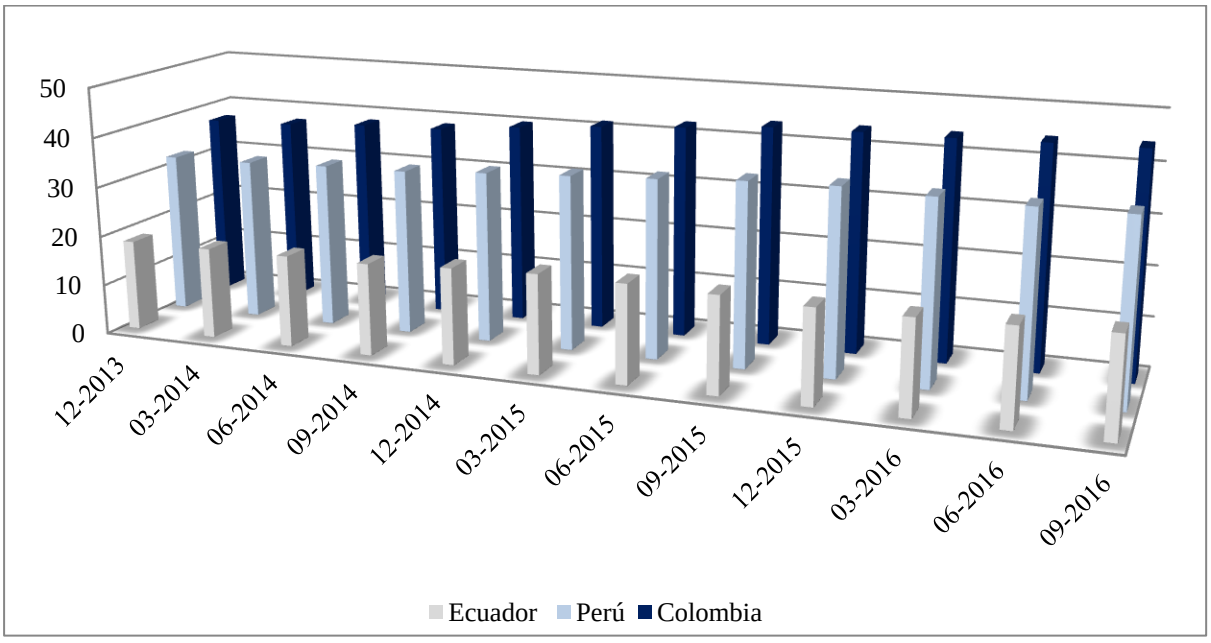
A continuación, se detallan las estrategias de identificación, análisis y mitigación de riesgos en lo que respecta específicamente al manejo del riesgo crediticio.

Identificación de riesgos

El riesgo crediticio toma en consideración la suspensión en los pagos por parte del prestamista, lo que incide en una pérdida potencial para las entidades bancarias (Bessis, 2015: 200). Por ello, la presente sección se enfoca en describir las características y estructura de los créditos otorgados por la banca privada ecuatoriana.

Con la finalidad de examinar las condiciones financieras en las que se encuentra el sistema bancario privado; se realizó un análisis generalizado de la profundización financiera y la evolución del volumen de créditos (complementado con el número de operaciones). Para ilustrar el primer punto, se presenta a la Ilustración 18, la cual brinda una comparación del ratio de los créditos totales sobre el PIB para Colombia, Perú y Ecuador. El gráfico muestra que para los dos primeros países este indicador ha ido en aumento; sin embargo, para el caso ecuatoriano su incremento fue de apenas el 8% al pasar de 0.1814 (diciembre 2013) a 0.1961 (septiembre 2016), aspecto que destaca la escasa profundización financiera a nivel nacional.

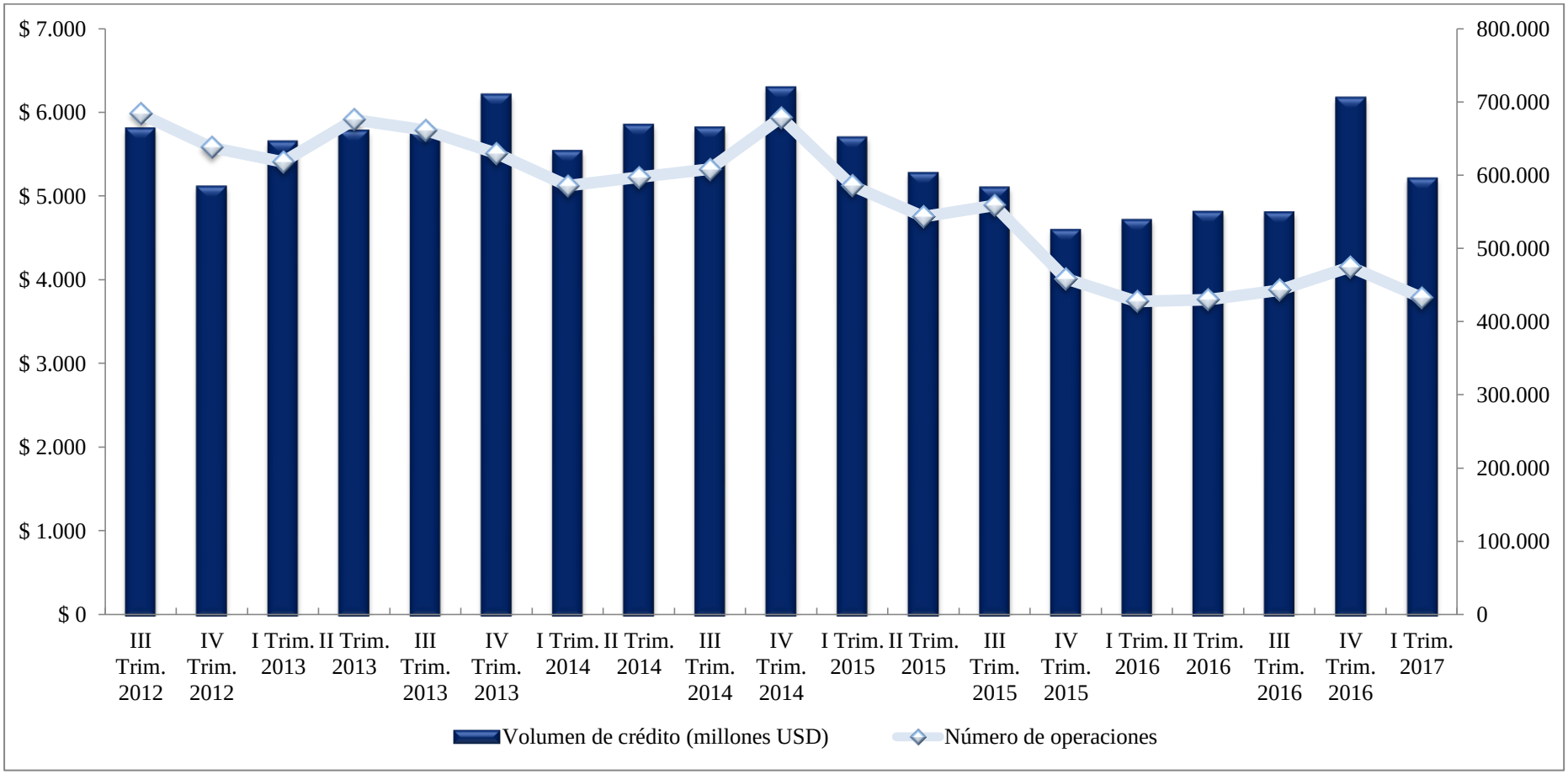
Ilustración 18. Evolución porcentual de la profundización financiera por países



Nota: Para la elaboración del ratio de la profundización financiera se consideró la razón entre el volumen de créditos del sistema bancario privado sobre el Producto Interno Bruto (PIB) de cada país.

Fuente: FELABAN- DataLab Asobanca
Elaborado por: Paúl Córdova

Ilustración 19. Evolución trimestral del volumen de crédito y el número de operaciones



Nota: En el eje principal de las abscisas se encuentra el volumen de créditos en millones de dólares y en el eje secundario se halla al número de operaciones realizadas. La información parte desde el mes de julio 2012 hasta el mes de marzo 2017, donde los montos y las operaciones mensuales fueron agrupados a nivel trimestral para cada año.

Fuente: Superintendencia de Bancos- DataLab Asobanca
Elaborado por: Paúl Córdova

Por su parte, la Ilustración 19 muestra que a partir del tercer trimestre del 2012 hasta el cuarto trimestre del 2014, existió una tendencia creciente en el volumen de créditos y el número de operaciones. No obstante, en los años 2015 y 2016 (exceptuando el último trimestre de este año) se destacó un decrecimiento en ambos indicadores por las condiciones macroeconomías que sufrió el país; a pesar de este contexto desfavorable, se destaca el repunte en el monto del volumen de créditos y en el número de operaciones para el último trimestre del 2016.

Tras haber examinado las condiciones de la cartera crediticia de forma global, se requiere estipular los principales elementos que conforman la estructura e incidencia del riesgo de impago; este proceso se realizó mediante la caracterización y descripción de atributos específicos como: el incumplimiento de la deuda, la probabilidad de incumplimiento, la exposición al riesgo y la pérdida por impago.

Incumplimiento de la deuda

Se considera que una obligación financiera fue incumplida, si se presenta alguna de las siguientes condiciones: el retraso en los pagos de manera temporal o indefinidamente, la restructuración de la deuda y las quiebras (Bessis, 2015: 200).

El incumplimiento crediticio según la normativa de la Superintendencia de Bancos, distingue a la cartera de crédito por medio del número de días que se ha superado la fecha de vencimiento; para el caso de la cartera comercial es hasta 30 días, en la cartera de consumo hasta 15 días y en la cartera de vivienda hasta 60 días. Además, la SB distingue a las carteras de crédito según su condición, lo que puede derivar que el préstamo sea catalogado como reestructurado o refinanciado. Esto con el objetivo de clasificar de manera oportuna a la cartera de créditos.

Probabilidad de incumplimiento

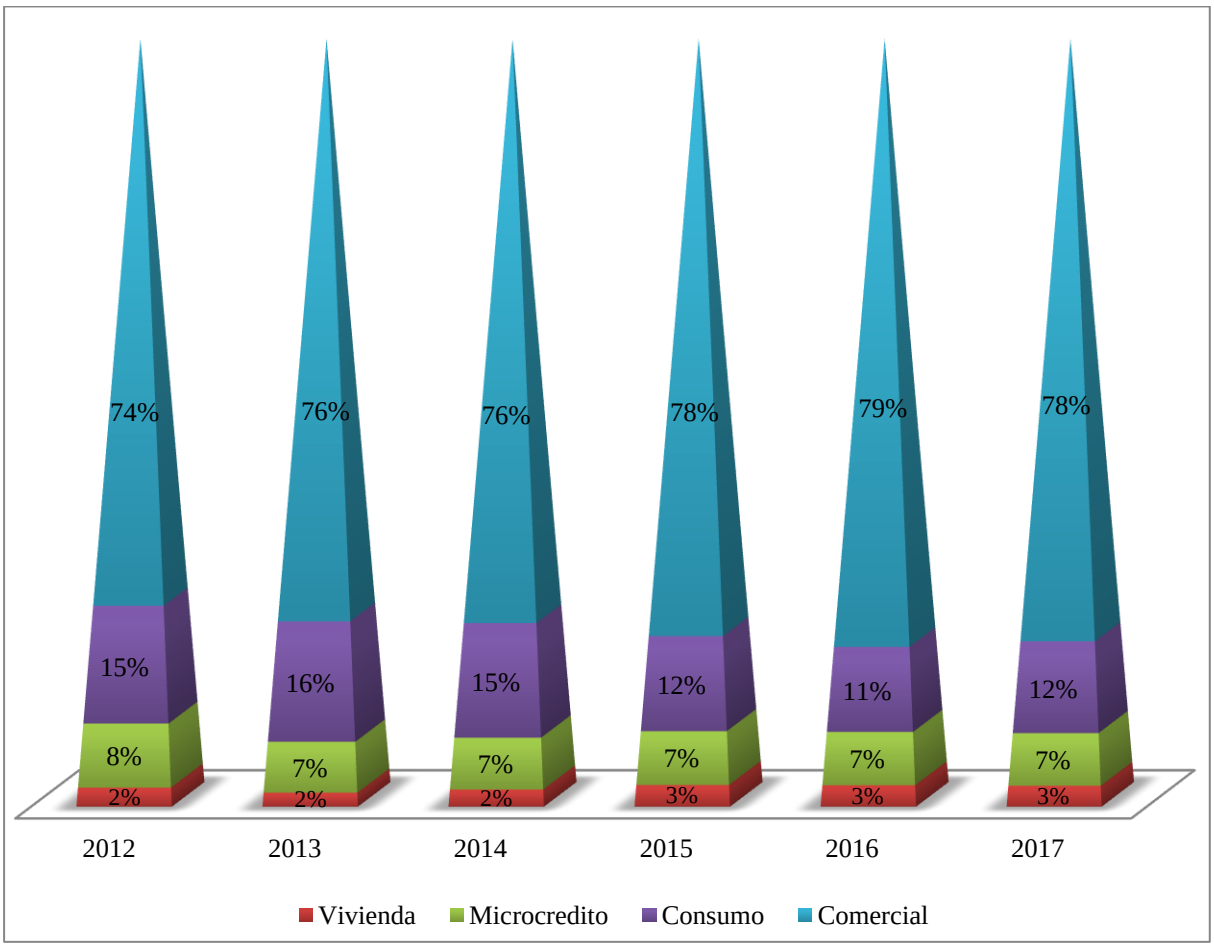
La probabilidad de incumpliendo se fundamenta en la medición estadística del incumplimiento de la deuda por parte del prestatario. Este concepto depende de las condiciones económicas actuales del deudor, debido a que la situación financiera del cliente garantiza el cumplimiento en el pago de la obligación financiera (Bessis, 2015: 201).

Este componente tiene una importancia fundamental dada su estrecha relación con la concentración crediticia, debido a que la probabilidad de default crediticio puede aumentar ante una mayor concentración de los préstamos a nivel de grupos o actividades económicas; especialmente en instituciones bancarias pequeñas, especializadas en ciertos créditos o enfocadas en un nivel regional (Van Greuning y Brajovic-Bratanovic, 2009: 163).

Con el objetivo de identificar la concentración crediticia según el tipo de la cartera de crédito se planteó la Ilustración 20. El presente gráfico destaca que entre el periodo correspondiente a 2012-

2017, los segmentos de la cartera de créditos se han mantenido constantes en su porcentaje de participación. Además, es evidente la concentración crediticia del sistema bancario privado en el otorgamiento de financiamiento hacia al sector comercial, seguido con un porcentaje menor por el segmento de consumo, microcrédito y vivienda respectivamente.

Ilustración 20. Evolución porcentual según el tipo de cartera de crédito



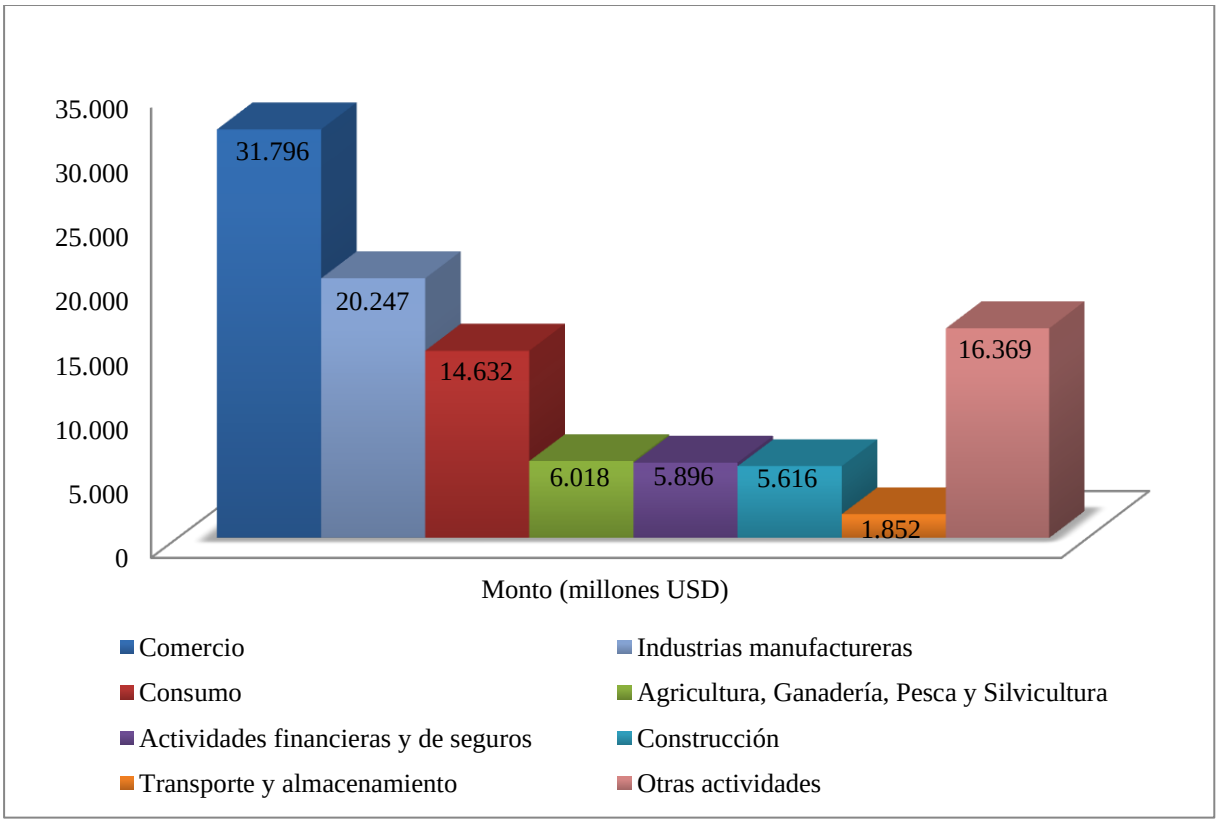
Nota: El presente gráfico comprende la totalidad del sistema bancario privado entre enero 2012 hasta marzo 2017. Además, el análisis realizado entre los años 2012-2016 incluyó la participación de cada mes; mientras que para el año 2017 se empleó únicamente el primer trimestre debido a la disponibilidad en la información hasta la finalización del estudio. Es preciso incluir que no se consideró el segmento educativo por su escasa participación en el volumen de créditos.

Fuente: Superintendencia de Bancos- DataLab Asobanca
Elaborado por: Paúl Córdova

De acuerdo a la formulación de Van Greuning y Brajovic-Bratanovic (2009), la concentración crediticia puede surgir a nivel de actividades económicas; ante ello, se presenta un análisis del monto acumulado del volumen de créditos para los principales sectores económicos en el país durante el periodo de agosto 2012 hasta marzo 2017.

La Ilustración 21 muestra que existió una concentración crediticia principalmente en las actividades relacionadas con el comercio (USD 31, 796 millones), las industrias manufactureras (USD 20, 247 millones) y el consumo (USD 14,632 millones). Al analizar el porcentaje de participación acumulado para el todo el periodo de estudio, la concentración de cada sector económico fue: 31% destinada al comercio, 20% dirigida a las industrias manufactureras y 14% enfocada en el consumo; lo que representa en estos tres sectores más del 60% del volumen de créditos.

Ilustración 21. Evolución del volumen de crédito según cada actividad económica

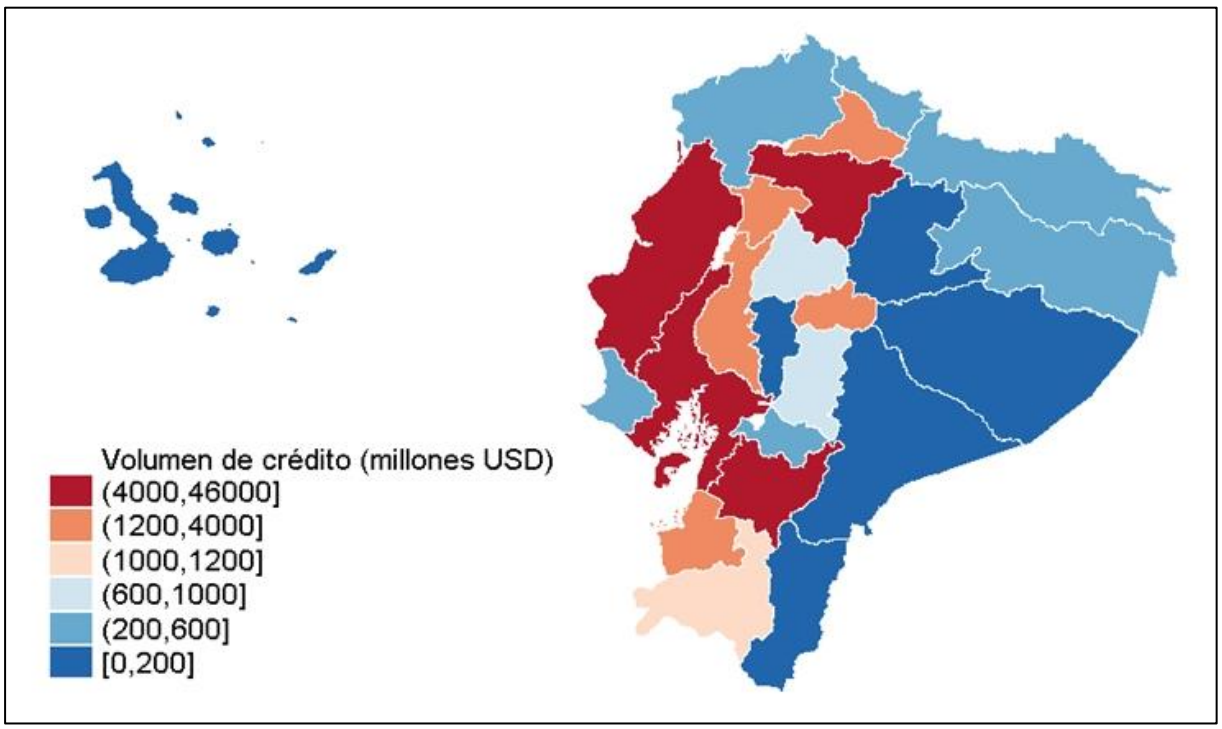


Nota: El volumen de créditos consideró el monto acumulado (en millones de dólares) de cada actividad económica a partir del mes de agosto 2012 hasta el mes de marzo 2017.

Fuente: Superintendencia de Bancos- DataLab Asobanca
Elaborado por: Paúl Córdova

De forma similar, la Ilustración 22 se enfoca en la concentración del monto de créditos a nivel provincial. El mapa detalla aquellas provincias con una mayor concentración crediticia entre las cuales figuran: Pichincha con 41% (USD 41,940 millones), Guayas con 34% (USD 34,562 millones), Azuay con 6% (USD 5,833 millones) y Manabí con 4% (USD 4,053 millones), durante el periodo comprendido entre agosto 2012 hasta el mes de marzo 2017. Simultáneamente, se precisa que la región amazónica (USD 907 millones) y la región insular (USD 8 millones) reciben un menor volumen de créditos comparadas esto de las regiones; de igual forma, la provincia de Bolívar apenas recibe USD 151 millones.

Ilustración 22. Volumen de crédito acumulado a nivel provincial



Nota: Para la elaboración del mapa se tomó en consideración el acumulado del volumen de crédito a nivel provincial (en millones de dólares) correspondiente al periodo de agosto 2012 hasta el mes de marzo 2017.

Fuente: Superintendencia de Bancos- DataLab Asobanca
Elaborado por: Paúl Córdova

Exposición al riesgo

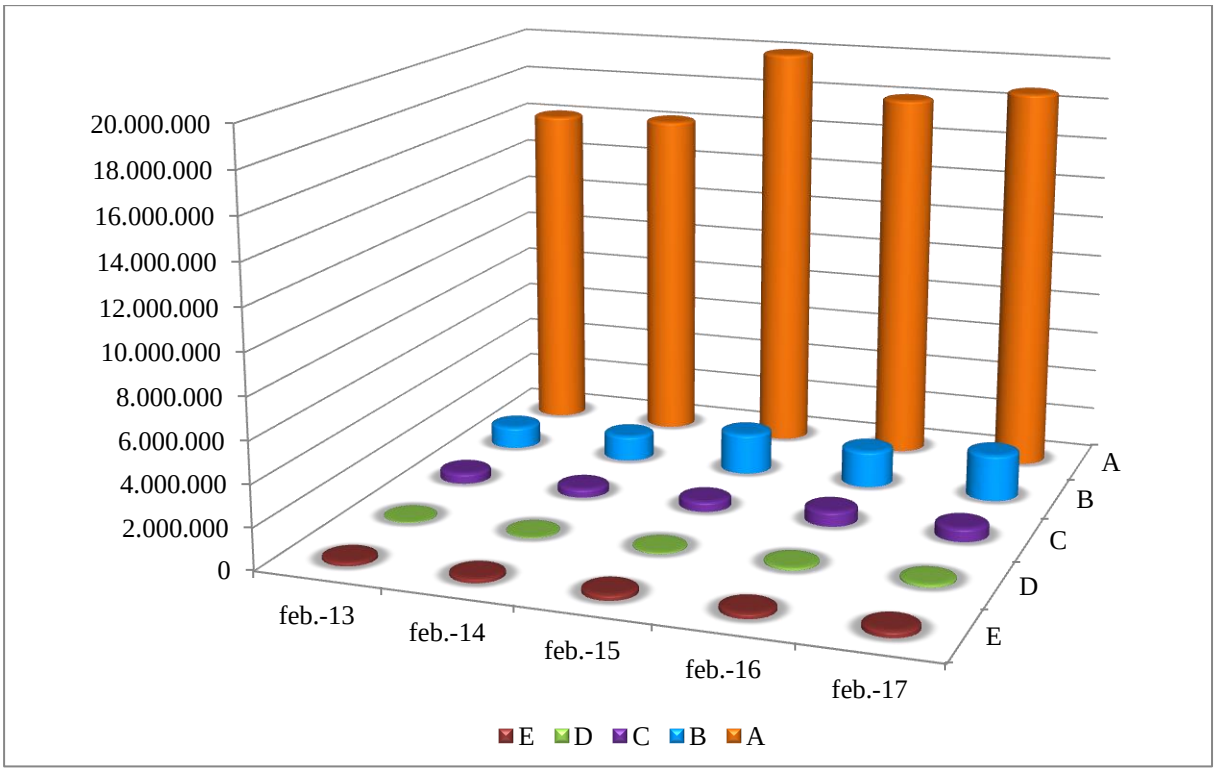
La exposición al riesgo crediticio se refiere a la cantidad de los préstamos que pueden caer en default, lo que determina el nivel de riesgo albergado por los bancos. Este aspecto depende primordialmente del calendario de pagos estipulado para el cumplimiento de la deuda (Bessis, 2015: 201).

Con la finalidad de reducir la exposición al riesgo, las instituciones bancarias requieren mantener una vigilancia constante y oportuna de la veracidad en la información entregada por el deudor. Simultáneamente, se requiere aplicar un monitoreo continuo de los acontecimientos externos que puedan afectar el pago futuro de la obligaciones contraídas por el cliente, aun cuando no haya incumplido en sus pagos (Van Greuning y Brajovic-Bratanovic, 2009: 164). Lo que fortalece el proceso de gestión y control del riesgo crediticio.

Por ello, la Superintendencia de Bancos (2011: 430-433), plantea la categorización de los créditos en nueve segmentos de acuerdo a la morosidad de la cartera, entre los cuales se encuentran: los créditos de riesgo normal (A1, A2, y A3), los créditos con riesgo potencial (B1 y B2), los créditos deficientes (C1 y C2), los créditos de dudoso recuado (D) y las pérdidas (E).

La Ilustración 23 exhibe los montos correspondientes a las clasificaciones de la cartera de créditos propuestos por la Superintendencia de Bancos. La gráfica determina que la cartera de riesgos normal (segmento A) mantiene un monto crediticio superior respecto al resto de segmentos, aspecto que asegura la sostenibilidad del sistema de créditos. Por su parte, la calificación del riesgo potencial (segmento B) ha ido en aumento durante el periodo analizado, finalizando con cerca del 10% en su participación para febrero 2017. Por otra parte, los créditos deficientes (clase C), dudoso recaudo (clase D) y las pérdidas (clase E) no contribuyen con más del 5% de participación en cada uno de los meses del periodo de estudio; lo que implica un manejo adecuado de la cartera de créditos.

Ilustración 23. Evolución de la cartera de créditos según su clasificación



Nota: El gráfico determina que la clasificación A se compone de los segmentos A1, A2 y A3; en la categoría B se encuentran las clases B1 y B2; mientras que en el grupo C se agrupan los segmentos C1 y C2. Los montos correspondientes a la periodización anual desde febrero 2013 hasta febrero 2017, se encuentran representados en miles de dólares.

Fuente: Superintendencia de Bancos (2017)
Elaborado por: Paúl Córdova

Pérdida por impago

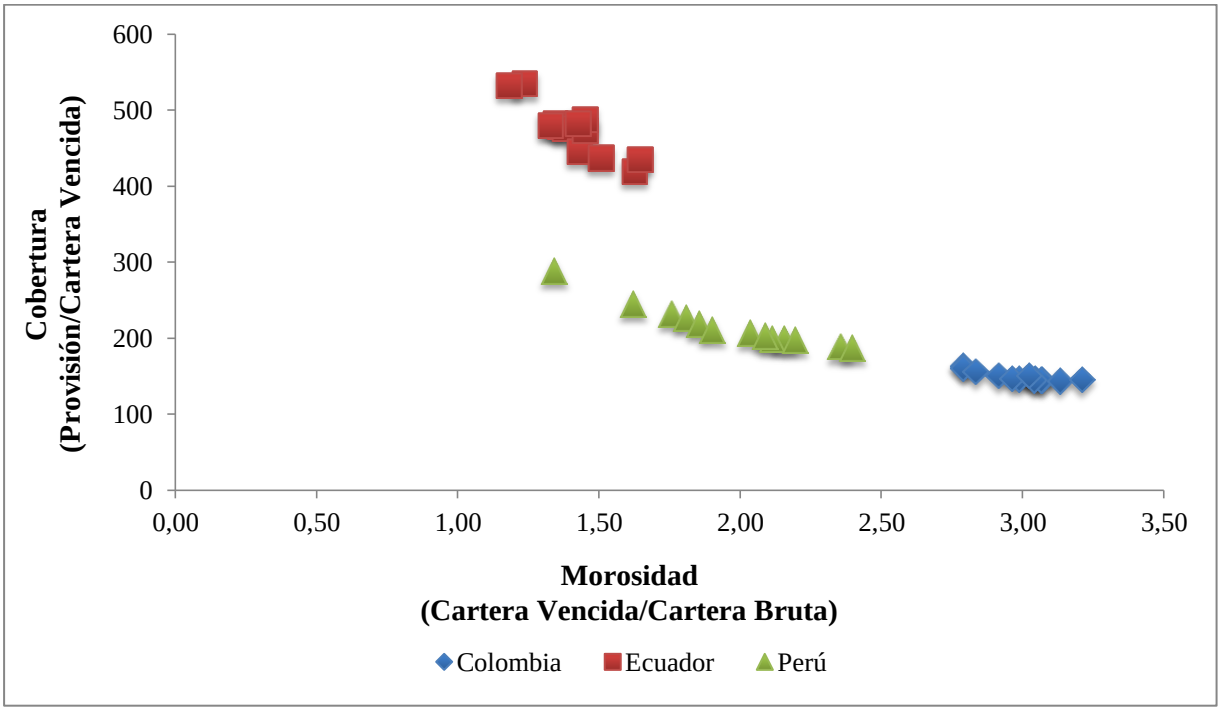
Según Bessis (2015: 202) este concepto hace referencia al monto que efectivamente las instituciones bancarias pierden en el proceso de la concesión crediticia, tras la aplicación de los respetivos procesos de cobranza y ejecución de las garantías.

En la práctica, esto se produce por la existencia del riesgo moral en los grandes clientes, quienes al poseer un mayor margen de negociación buscan mejores condiciones en la cobranza. Ante ello, las instituciones bancarias para asegurar el cumplimiento de los pagos asumen las pérdidas en sus ganancias (Duffie y Singleton, 2012: 28-29).

Bajo este concepto, la Ilustración 23 detalla que la categoría referente a las pérdidas (segmento E) presentó un repunte de 53% al pasar de USD 194,282 miles (en febrero 2013) a USD 296,733 miles (en febrero 2017).

Para complementar este análisis, la Ilustración 24 determina la relación entre los indicadores de cobertura y morosidad, mediante una comparación a nivel de países. Donde la morosidad hace referencia al impago por parte del prestamista y la cobertura corresponde a la provisión que determine el prestatario ante las posibles pérdidas. El cuadro destaca un mayor porcentaje de default crediticio para Colombia y Perú; además de un menor ratio de cobertura. Por su parte, el caso ecuatoriano evidenció lo contrario, una menor morosidad acompañada de un mayor porcentaje de cobertura, aspecto que denota la fortaleza del sistema bancario privado ecuatoriano en comparación con otros sistemas de la región.

Ilustración 24. Relación entre los indicadores de cobertura y morosidad de la cartera por países



Nota: Debido a la disponibilidad de la información para cada país se consideraron únicamente los datos referentes a los meses de diciembre 2012 y 2013, los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre para los años 2014 y 2015; mientras que, para el año 2016 solo se contó con los meses de marzo, junio y septiembre.

Fuente: FELABAN- DataLab Asobanca
Elaborado por: Paúl Córdova

En conclusión, en la sección de la identificación de los riesgos, se determina que el sistema bancario privado mantiene poca profundización financiera y su cartera de créditos se encuentra concentrada a nivel de actividades económicas, por tipo de segmento de crédito y a nivel provincial. No obstante, existió una recuperación del volumen de créditos en el último trimestre del año 2016, los riesgos son mínimos en la clasificación de la cartera de créditos y existe una fortaleza en la provisión ante posibles pérdidas comparados contra Colombia y Perú. Es preciso aclarar que estas condiciones son flexibles a cambios internos como externos; por lo cual las entidades bancarias requieren generar una gestión rápida y oportuna en el manejo de los créditos (Van Greuning y Brajovic-Bratanovic, 2009: 166). Ante ello, la siguiente sección propone el análisis del riesgo de impago mediante los sistemas de rating crediticio y los modelos de credit scoring para reforzar el control y evaluación por parte de las entidades bancarias.

Análisis de riesgos

Con la finalidad de profundizar en el análisis crediticio se planteó una revisión pormenorizada de las principales técnicas: los sistemas de rating crediticio y el credit scoring. Dichas herramientas sirven para el manejo y gestión de los préstamos otorgados por las entidades bancarias.

Sistemas de rating crediticio

Los sistemas de rating crediticio son herramientas que permiten determinar la solvencia del deudor en el cumplimiento de su obligación financiera. Este sistema promueve la clasificación en la calidad de los créditos, de acuerdo a las especificaciones propuestas por las agencias calificadoras o los auditores internos (Renault y De Servigny, 2004: 24).

A lo largo de los años, la importancia de estos sistemas se ha incrementado por su versatilidad en el manejo del riesgo crediticio. Sin embargo, existen diferencias en los resultados provistos por los entes de control y supervisión crediticia, debido a que esta técnica se rige al sistema de clasificación empleado por los analistas. Este aspecto dificulta el proceso de administración del riesgo crediticio entre los evaluadores internos y externos (Treacy y Carey, 2000: 200).

Para Renault y De Servigny (2004: 44) la construcción de un sistema de calificación interno, por parte de las instituciones bancarias, requiere de dos factores: el primero comprende la identificación de los ratios financieros y factores de riesgo; mientras que, el segundo conlleva la formulación cualitativa o cuantitativa de los pesos para cada medida financiera o empresarial (según el conocimiento de los analistas o de metodologías estadísticas).

A continuación, la Tabla 21 presenta un ejemplo de cómo las instituciones bancarias pueden emplear el sistema de calificación crediticia. Esta plantilla se compone de diversos componentes entre los cuales se destacan: la ponderación de los principales ratios empresariales (A), el puntaje de los

indicadores (B) y el puntaje ponderado conformado por la multiplicación de los indicadores antes propuestos (A x B). Todo este proceso tiene la finalidad de obtener una única calificación para cada empresa o cliente del banco, según la categorización crediticia empleada por la entidad financiera (algunas calificaciones se proponen en el Anexo T).

Tabla 21. Plantilla de calificación crediticia

	Ponderación	**Puntuación**	
Puntuación crediticia	**A**	**B**	**(A x B)**
	Peso (%)	Puntaje (0 - 100)	Puntaje ponderado
1. Características de la industria			
2. Posición en el mercado			
3. Administración			
Puntaje total para el perfil del negocio			
4. Política financiera			
5. Rentabilidad			
6. Flujo de caja			
7. Estructura del capital			
8. Flexibilidad financiera			
Puntaje total para el perfil financiero			
Puntaje Final			

Fuente: Renault y De Servigny (2004)
Elaborado por: Paúl Córdova

Para completar el análisis de la clasificación crediticia, el Anexo T figura como referente de las puntuaciones propuestas por las principales agencias calificadoras a nivel mundial. Esta técnica permite calificar la calidad de los créditos, donde a medida que las puntuaciones descienden, el riesgo en la cartera se incrementa. Para este proceso, las agencias calificadoras internacionales albergan distintas simbologías en sus análisis, entre las variantes se destaca: el uso de letras mayúsculas o minúsculas del alfabeto, la inclusión de números y la colocación de signos de adicción o sustracción.

Credit Scoring

El credit scoring es una técnica de análisis bancario difundida ampliamente a través del tiempo debido a que este procedimiento se centra en el uso de la matemática y estadística para la calificación crediticia (Renault y De Servigny, 2004: 73).

Entre las principales herramientas empleadas por el credit scoring se encuentran: el análisis discriminante lineal, el modelo logit y probit, la clasificación del vecino más cercano y las máquinas de soporte vectorial (Renault y De Servigny, 2004: 76-77). Aunque los instrumentos para el modelado promueven un análisis minucioso, el principal obstáculo radica en la conformación de la base de datos debido a que la elección del método se encuentra sujeto a la disponibilidad y calidad en la información (Galindo y Tamayo, 2000: 114)[19]. Siendo el costo computacional un problema frecuente de este método, puesto que se requiere la respectiva recopilación de la información y su posterior procesamiento.

En lo que se refiere a la construcción de un modelo, es necesario tomar en consideración las siguientes características: precisión, parsimonia, relevancia, factibilidad y transparencia e interpretabilidad. La primera propiedad se refiere a la existencia de una mínima tasa de error, la parsimonia conlleva el relacionamiento entre los diversos componentes, la tercera hace referencia a la generación de resultados significativos, la factibilidad engloba el manejo del tiempo y recursos; mientras que, la última determina la compresión en los resultados (Galindo y Tamayo, 2000: 114).

A continuación, se propone cuatro técnicas utilizadas ampliamente en la formulación de los modelos de credit scoring[20]. Las dos primeras herramientas son empleadas por su facilidad de realización y comprensión; mientras que, las dos restantes, aunque requieren de un mayor tiempo para su implementación, albergan un elevado poder predictivo (Renault y De Servigny, 2004: 77). Tanto el análisis discriminante lineal y los modelos logit o probit (ver Tabla 22) se fundamentan en el análisis probabilístico de las variables explicativas y su interacción en la formulación del modelo. Por su parte, la clasificación de vecino más cercano y las máquinas de soporte vectorial (ver Tabla 23) se enfocan en la distinción de las observaciones por medio de su ubicación en el plano, según lo determinen las variables explicativas. Ambas herramientas estadísticas fortalecen el análisis creditico por parte de las instituciones bancarias dado que permiten: el procesamiento de la información, la generación de nuevo conocimiento y la mejora en toma de decisiones.

A pesar de todo, este procedimiento no siempre fue tan complejo, comenzó en los años setenta con el análisis de documentos físicos, en los ochenta incorporó el estudio del comportamiento crediticio; mientras que, en los noventa se incluyó el análisis crediticio en línea y los motores de decisión. Finalmente, en la actualidad se introdujeron las ciencias analíticas y nuevas herramientas de soporte estadístico (Maldonado y Naranjo, 2017: 77).

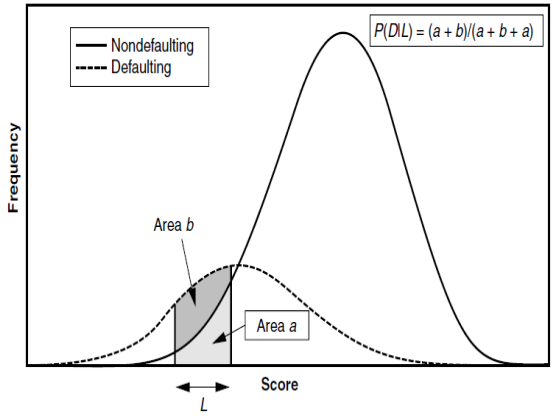
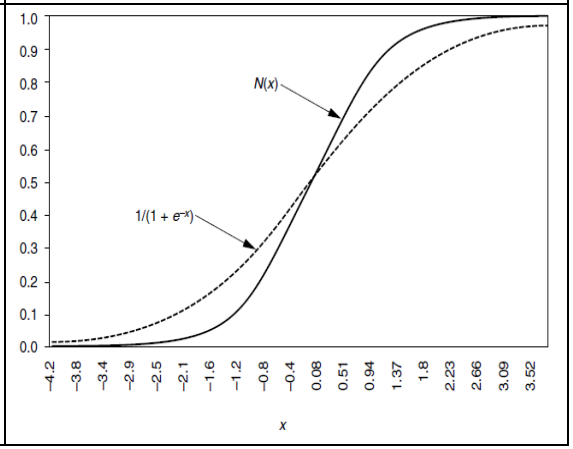
No obstante, la aplicación de estos métodos depende de los conocimientos técnicos adquiridos por los analistas de riesgos y la disponibilidad de tiempo, lo que complica el proceso para la gestión de riesgos. Sin embargo, en la actualidad figura una nueva alternativa que pretende revolucionar el análisis del riesgo crediticio mediante la introducción de la inteligencia artificial en el negocio bancario. Por medio de este conocimiento y su aplicación por medio del Big Data, es posible crear una

[19] Además, los autores recalcan la importancia de la construcción y actualización continua de la base de datos, dada la dinámica cambiante en la información financiera.

[20] La aplicación de estos modelos en el país se concentra en las instituciones bancarias grandes; sin embargo, entidades medianas y pequeñas carecen de las herramientas y personal para gestionar estas metodologías, basándose en un análisis netamente cualitativo para el manejo crediticio.

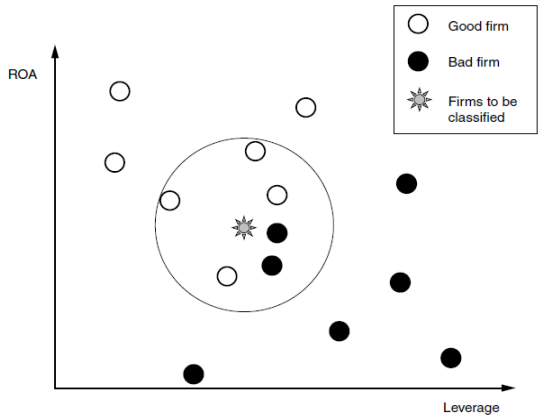
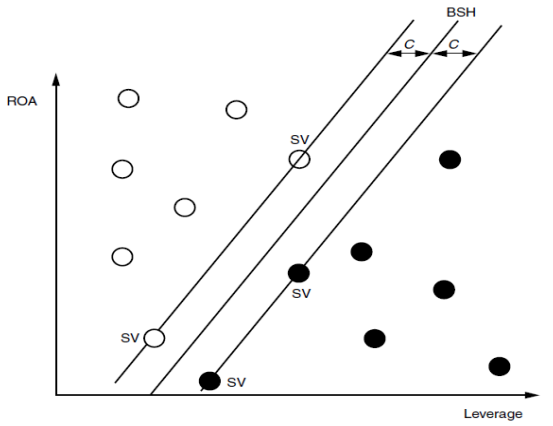
herramienta que analice en tiempo real las solicitudes crediticias de forma automática, permitiendo a las instituciones bancarias un ahorro de recursos, y un fortalecimiento de la gestión crediticia. Esta técnica se fundamenta en la construcción de un algoritmo, el cual procesa la información recopilada de las empresas para distinguir patrones de comportamiento; con el objetivo de determinar si una compañía pude ser considerada como sujeto de crédito o no. Además, entre sus ventajas no solo radican en rapidez y confiabilidad de los resultados, sino también la mejora continua de sus estimaciones debido a que incorpora el aprendizaje automatizado (Jiménez, 2017).

Tabla 22. Tipos de modelos de puntaje crediticio (parte I)

Modelos	Características	Aplicación	Gráficos
Análisis Discriminante Lineal	• Propone una variable independiente categórica para clasificar a las observaciones. • Establece una combinación lineal de variables explicativas para obtener la máxima distancia entre clases. • Para su aplicación se emplea el Z-score el cual emplea una ponderación en la relación lineal. • Tiene como objetivo clasificar a la población heterogénea en grupos homogéneos.	• Diferenciar a los datos según clases: incumplido y no incumplido. • Emplear ratios financieros de las observaciones como variables y multiplicarlos por sus respectivas ponderaciones. • Establecer el Z-score de los datos y su distribución. • Destacar la clasificación concerniente a cada observación de acuerdo a los cortes en la distribución.	
Modelo Logit y Probit	• Cataloga de forma binaria a la variable dependiente. • Establece en la existencia de una distribución logística o normal. • Emplea el método máxima verosimilitud para la estimación de los coeficientes.	• Distinguir a los datos según el incumplimiento o no de la obligación financiera. • Ocupar ratios financieros como variables independientes. • Identificar la probabilidad condicional de que las observaciones caigan en default.	

Fuente: Renault y De Servigny (2004)
Elaborado por: Paúl Córdova

Tabla 23. Tipos de modelos de puntaje crediticio (parte II)

Modelos	Características	Aplicación	Gráficos
Clasificación k- vecino más cercano	• Método de clasificación no paramétrica. • Evalúa similitudes en los patrones de los individuos por medio de variables explicativas. • Cataloga a los patrones en clases mayoritarias según la distancia establecida entre los vecinos más cercanos (en base a la clasificación k).	• Se requiere clasificar a las observaciones según el cumplimiento a sus obligaciones financieras (puede aplicarse según el criterio de buenas y malas entidades). • Establecer variables explicativas, como por ejemplo ROA y apalancamiento. • Situar a las observaciones en el plano. • Escoger el criterio de clasificación k y agrupar a las observaciones según su respectiva clase.	
Clasificación de Máquinas de Soporte Vectorial	• Separa en clases a los datos usando un hiperplano. • Para la elección del mejor hiperplano, se emplea aquel con una mayor distancia en cada lado. • Plantea dos hiperplanos paralelos con la misma distancia al mejor hiperplano y tangentes a las observaciones, denominado el vector de soporte.	• Diferenciar a los prestatarios en base a las categorías de buenos y malos. • Clasificar y ubicar en el plano a las observaciones acorde a dos variables (por ejemplo ROA y apalancamiento). • Determinar el mejor hiperplano. • Establecer los vectores de soporte.	

Fuente: Renault y De Servigny (2004)
Elaborado por: Paúl Córdova

Mitigación de riesgos

Este proceso es consecuente con los resultados encontrados en la identificación de riesgos, donde se determinó la existencia de concentración crediticia en el sistema bancario privado. Ante ello, la presente sección propone los lineamientos para mitigar este problema mediante el establecimiento de y los principios establecidos por el comité de Basilea II para la gestión del riesgo crediticio y los límites en la concentración de riesgos.

Principios para el manejo del riesgo crediticio

La búsqueda de una correcta gestión financiera ha sido una constante en las instituciones bancarias; por ello, continuamente se promueven medidas para minimizar la incidencia de los riesgos. Aunque los mecanismos para manejar el riesgo crediticio varíen ampliamente entre bancos, se proponen lineamientos generalizables para el manejo crediticio en los siguientes escenarios: entorno adecuado del riesgo crediticio, solidez en la concesión de préstamos, apropiado proceso de administración y monitoreo, control sobre el riesgo crediticio y el rol de los supervisores (Glantz y Mun, 2008: 11).

Los lineamientos sugeridos por Glantz y Mun (2008: 11-12) de acuerdo a las recomendaciones del Comité Basilea II, representan una guía práctica de la gestión y manejo del riesgo crediticio; por lo cual se presentan a continuación.

1. Entorno adecuado del riesgo crediticio

    a) Aprobación y revisión periódica de las estrategias y políticas para el manejo del riesgo crediticio por parte de la junta directiva.

    b) La dirección ejecutiva debe poner en práctica los requerimientos y acciones formuladas por la junta directiva.

2. Solidez en la concesión de préstamos

    a) Establecimiento de límites en la concesión de préstamos hacia los prestatarios y terceras partes relacionadas según el tipo de exposición.

    b) Formulación de un proceso eficiente para la aprobación, renovación y refinanciación de los créditos.

3. Apropiado proceso de administración y monitoreo

    a) Desarrollo de un sistema interno de calificación crediticia para el manejo del riesgo de impago.

    b) Proceso de medición y monitoreo del riesgo crediticio por medio de la aplicación de técnicas analíticas.

    c) Tomar en consideración los cambios futuros en la coyuntura económica para la evaluación de los créditos individuales.

4. Controles sobre el riesgo crediticio

    a) Sistema de evaluación independiente y permanente de la gestión del riesgo crediticio y su respectivo reporte hacia la junta directiva.

    b) Los bancos requieren consolidar un sistema para remediar de forma temprana el deterioro crediticio y el manejo de los créditos problemáticos.

5. Rol de los supervisores

    a) Los supervisores exigen el cumplimiento de un sistema efectivo de monitoreo crediticio para la gestión del riesgo de impago en cada entidad bancaria.

Límites en la concentración de riesgos

Para el oportuno manejo de la concentración crediticia, Hünseler (2013: 36-41) establece cuatro pasos que requieren ser incorporados por las entidades bancarias, entre ellos se encuentran:

1. Definición de los límites del riesgo crediticio

Para este procedimiento se comienza por conceptualizar el objeto y las medidas de riesgo para cada institución bancaria. En lo que corresponde al primer componente, se requiere establecer los límites de riesgo en base las siguientes dimensiones: prestatarios, sectores, industrias y regiones. Mientras que, las medidas de riesgo conllevan el análisis de la exposición a los riesgos, la probabilidad de default y las pérdidas ante el impago.

2. Determinación de los límites del riesgo crediticio

En esta sección se delimita la asunción de riesgos por parte de las autoridades bancarias. Para ello, se determina pertinente la elección de un umbral mínimo en base a la exposición de riesgos definida previamente por cada banco. Este proceso tiene como el objetivo distinguir a los prestamistas de acuerdo al límite de concentración establecido y consolidar una diversificación de la cartera mediante una adecuada administración de los activos.

3. Control y monitoreo de los límites

La generación de reportes frecuentes para el análisis de los límites de concentración del riesgo crediticio, permite un monitoreo efectivo de las condiciones del sistema. No obstante, para ejercer un manejo oportuno del portafolio es necesario el ordenamiento de la información, adecuar la infraestructura tecnológica y automatizar las etapas de control; lo que permitirá la obtención de reportes de alta calidad que mejoren la gestión crediticia.

4. Manejo del incumplimiento de los límites

Para este apartado se presenta la Ilustración 25, como un diagrama que detalla el accionar por parte de las instituciones bancarias ante el incumplimiento de los límites del riesgo crediticio. Este gráfico cuenta con cuatro elementos que cumplen un proceso cíclico. El primero hace referencia a los límites en la asunción de riesgos, el segundo conlleva la aprobación crediticia de las solicitudes mediante el estudio de la información, el tercer punto corresponde al monitoreo de la tendencia de los riesgos y finalmente, el cuarto planea el análisis de las violaciones a los límites determinados por las entidades bancarias.

Para finalizar, se establece que este procedimiento permite una organización eficaz para la correcta administración del riesgo crediticio, permitiendo enfrentar los problemas de concentración crediticia en el interior del sistema bancario privado.

Ilustración 25. Ciclo de los límites en la concentración de riesgos



Fuente: Hünseler (2013)
Elaborado por: Paúl Córdova

En síntesis, este capítulo proporciona un análisis de los lineamientos de control y supervisión en base a la existencia del riesgo crediticio. Para ello, se empleó el proceso de gestión de riesgos, el cual busca identificar, analizar y mitigar los riesgos del sistema bancario. En lo que respecta a la identificación de riesgos, se determinó una reducción en el otorgamiento de créditos durante los años 2015 y 2016 debido a las condiciones económicas desfavorables en el país. Además, se evidenció una concentración de la cartera de créditos en el segmento comercial; aspecto que se encuentra asociado a la dependencia de la banca privada en el otorgamiento crediticio hacia las actividades de comercio e industrias manufactureras. De forma similar, al analizar el monto de préstamos concedidos a nivel provincial se registró una concentración superior al 80% en las provincias de Pichincha, Guayas, Azuay y Manabí. Al analizar la clasificación de la cartera de créditos, fue evidente que la mayor parte de los préstamos se encontraron en la categoría de riesgo normal; la cual conlleva un mínimo riesgo de impago. Simultáneamente, se realizó una comparación de los indicadores de la cartera de créditos a nivel internacional, dando como resultado que el Ecuador mantiene una mayor cobertura de la cartera, a pesar de poseer una menor morosidad en comparación de Colombia y Perú. Por su parte, la sección del análisis de riesgos determinó a los sistemas de riesgo crediticio y los modelos de credit scoring como herramientas fundamentales para la evaluación y control del riesgo de default. Por último, se detallaron las recomendaciones emitidas por el Comité Basilea II para la mitigación del riesgo crediticio y se plantearon los lineamientos para la determinación de los límites en la concentración crediticia. Siendo ambas herramientas complementarias para la correcta gestión y mitigación de los riesgos dentro del sistema bancario privado

Conclusiones

La finalidad de esta investigación se enfocó en el diseño de un modelo de aleta temprana que permita la evaluación y mitigación de riesgos en el sistema bancario privado. Dada esta consideración, se analizó la tendencia de los principales indicadores empleados en el estudio mediante la identificación de su tendencia en el periodo de estudio. Como resultado se obtuvo que los indicadores de fragilidad (cartera vencida sobre total de activos y cartera vencida sobre total de la cartera de créditos) de González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997) y Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998) experimentaron un incremento a partir del año 2015; debido principalmente a las condiciones económicas del país. Además, se identificó que en ambos indicadores aquellas entidades con una cartera improductiva ampliamente superior a su cartera vencida, desaparecieron del estudio ante procesos de liquidación, fusión o cambio del giro del negocio. Al analizar la evolución de los principales indicadores financieros se registró un aumento del riesgo comercial y crediticio para el año 2015; mientras que, el riesgo de liquidez se redujo a medida que transcurría el periodo de estudio. Para reforzar este proceso, se consideró una comparación entre países, la cual dictaminó una tendencia creciente del riesgo de default para el Ecuador en comparación con Colombia y Perú. Por su parte, el riesgo operacional aumentó en el periodo de estudio; además, el ratio de rentabilidad presentó una disminución de 28% para el año de 2015 respecto al año 2014. En lo que respecta al análisis de la variable de control, se concluyó que el tamaño de los bancos fue un indicador significativo de la fragilidad del sistema, al analizar el tiempo de supervivencia. Simultáneamente, se comprobó la tendencia de los indicadores macroeconómicos, tendiendo como resultado que el indicador de la tasa de interés real presentó un repunte en el periodo de estudio, aspecto que ocasiona problemas en la administración bancaria; mientras el incremento en la variable de la inflación fue bajo; por lo cual, no fue considerable su influencia en la fragilidad del sistema.

El objetivo del modelo de alerta temprana, es la identificación de los principales factores de riesgo que figuran como indicadores significativos de la fragilidad del sistema bancario. Al examinar los resultados expuestos en el modelo de efectos fijos individuales y temporales, se determinó que el riesgo crediticio mantuvo su significancia estadística en la estimación principal en ambos modelos; por lo cual, se establece que un incremento en una unidad en este indicador conllevó un aumento en el ratio de fragilidad en 0.02 en el primer modelo y 0.17 en el segundo modelo, mantenido el resto de factores constantes. Además, se emplearon otras especificaciones para las variables de fragilidad, por medio de la inclusión de los montos de la cartera que no devenga intereses para la conformación del indicador de cartera improductiva; lo que se asocia en un aumento en la cartera riesgosa para el sistema. A pesar del cambio en las variables independientes los resultados se mantuvieron, aspecto que da constancia de la robustez de las estimaciones; no obstante, se establece que un incremento de una unidad en el ratio del riesgo crediticio reflejó un aumento de la fragilidad bancaria en 0.04 en el tercer modelo y 0.21 en el cuarto modelo; magnitudes mayores con respecto a las primeras estimaciones. Por otra parte, se procedió a realizar una comparación metodológica del modelo POOL OLS con respecto al modelo de efectos fijos, donde los resultados obtenidos determinaron que la significancia estadística de las variables en ambos modelos fue distinta; lo cual se pudo deber a la existencia de factores inobservables a nivel individual y temporal. Este aspecto implicaría que el modelo de POOL OLS se encuentre sesgado al no considerar el cálculo de los efectos individuales y temporales. Cabe considerar que, el indicador de riesgo creditico fue empleado en la sección de los lineamientos de

control debido a que un incremento de este indicador se asocia con mayores riesgos para el sistema bancario privado.

Debido a que el riesgo crediticio figura como uno de los indicadores significativos de la fragilidad del sistema bancario, los lineamientos de control y supervisión se enfocan en mitigar este riesgo. Para ello, se aplicó la metodología determinada por Onyiriuba (2015), la cual determina que el proceso de gestión de riesgos se fundamenta en tres fases: identificación, análisis y mitigación. En la primera fase, se identificó una caída en el volumen de crédito y el número de operaciones para el año 2015. Además, fue evidente la concentración crediticia de acuerdo a los segmento de la cartera de créditos, según la actividad económica y a nivel provincial. Al examinar las clasificaciones de la cartera de créditos determinadas por la Superintencia de Bancos, se determinó que la mayor parte de los préstamos fueron catalogados como créditos de riesgo normal; lo que implica un adecuado manejo de la cartera de créditos por parte del sistema bancario privado. De modo similar, se realizó una comparación internacional para evaluar al sistema bancario nacional frente a otros países; como conclusión se obtuvo que el Ecuador, a pesar de poseer una menor morosidad destinó un mayor monto de cobertura para los créditos a comparación de Colombia y Perú. En lo que respecta al análisis de los riesgos, se planteó a los sistemas de rating crediticio y a los modelos de credit scoring como herramientas para un control eficiente por parte de la administración bancaria. Análogamente, se propusieron cuatro técnicas para la supervisión del riesgo crediticio, entre ellas figuran: el análisis discriminante lineal, los modelo logit-probit, la clasificación de vecino más cercano y las máquinas de soporte vectorial. A modo de cierre, se estableció una guía práctica para el manejo del riesgo de default por medio de las recomendaciones del Comité Basilea II y se determinaron los lineamientos para enfrentar el problema de la concentración crediticia en el sistema bancario, con el objetivo de proponer un procedimiento para la gestión oportuna del riesgo crediticio.

Por último, como conclusión general se estableció que la formulación del modelo de alerta temprana para el sistema bancario privado, sirve como una herramienta para la evaluación y mitigación de los riesgos inherentes al funcionamiento bancario. Este aspecto guarda relación con los diversos procedimientos que fueron aplicados en esta investigación, debido a que el proceso de identificación, análisis y mitigación de riesgos, permite a los administradores bancarios y a las autoridades reguladoras mantener un control oportuno y eficiente de los factores de riesgo. Además, dado que se analiza la fragilidad del sistema y no la crisis en sí, se pueden establecer las respectivas propuestas que corrijan las posibles fuentes de riesgo, con el objetivo de prevenir futuros problemas para el sistema bancario privado ecuatoriano.

Recomendaciones

Como primera recomendación, se determina pertinente que las autoridades y reguladores de sistema bancario privado, implementen la metodología del modelo de alerta temprana con la finalidad de reforzar el proceso de evaluación y control de riesgos. Además, la importancia de esta herramienta consiste en prevenir futuros problemas para el sistema bancario.

Dada la fortaleza del análisis de supervivencia en la determinación del tiempo que tardan las entidades financieras en experimentar fragilidad en sus balances. Es recomendable la aplicación de los modelos de duración para la inferencia estadística (debido a que este estudio se basó en un análisis descriptivo); con el objetivo de mejorar las estimaciones a través de la formulación de diversas técnicas de supervisión y control.

Al analizar la concentración de la cartera de créditos del sistema bancario privado, se precisa pertinente la diversificación de los riesgos, con el objetivo de disminuir la dependencia del otorgamiento de préstamos hacia el sector comercial en las actividades de comercio e industrias manufactureras especialmente en las provincias de Pichincha y Guayaquil. Esta propuesta se basa en que probabilidad de default crediticio aumenta ante una mayor concentración de los préstamos según las actividades económicas y en instituciones especializadas en ciertos segmentos de créditos o enfocadas en un nivel regional.

Se recomienda que la aplicación de los modelos de scoring detallados en esta investigación, puedan ser empleados por parte de cada una de las instituciones bancarias. Debido a que estas herramientas permitirán el monitoreo oportuno del riesgo crediticio; lo que facilita la toma de decisiones de las autoridades bancarias, mejora las estimaciones y facilita el tiempo de respuesta ante posibles problemas en la cartera de créditos.

En la actualidad, el proceso de automatización en la evaluación del riesgo de default pone en evidencia la necesidad de mejorar las herramientas de control a nivel nacional. Esto se produce por la introducción de la inteligencia artificial en el manejo de los riesgos de las entidades bancarias, por medio de la implementación de algoritmos que analicen en tiempo real de las solicitudes crediticias; aspecto que permite el ahorro de recursos y un fortalecimiento de la gestión crediticia. Ante ello, se requieren incorporar estos procedimientos en las entidades bancarias ecuatorianas para mejorar el proceso de control del riesgo crediticio.

Finamente, para futuras investigaciones se sugiere ahondar en el estudio de los modelos de aprendizaje automático, por medio de la aplicación de las siguientes metodologías: arboles de decisión, vecino más cercano y redes neuronales; complementando este análisis con los modelos de optimización como nueva alternativa para el análisis bancario.

Referencia bibliográfica

Acosta, Alberto (2012) ***Breve historia económica del Ecuador***. (3a ed.). Quito: Corporación Editora Nacional.

Arena, Marco (2008) Bank failures and bank fundamentals: A comparative analysis of Latin America and East Asia during the nineties using bank-level data. ***Journal of Banking & Finance***, *32* (2), (299-310).

Astudillo, Giovany (2015, octubre, 23) El FMI envió 10 recomendaciones a Ecuador. ***El Comercio***, Ecuador. http://www.elcomercio.com/actualidad/fmi-recomendaciones-ecuador-economia.html [Consulta: 14/11/2015]

Baltagi, Badi (2005) ***Econometric analysis of panel data.*** (3a ed.). New Delhi: John Wiley & Sons.

Banco Central del Ecuador (2015) ***Información Estadística Mensual No.1955***. https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/776 [Consulta: 22/03/2016]

Banco Central del Ecuador (2016) ***Información Estadística Mensual No.1967***. https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/776 [Consulta: 28/04/2016]

Bangia, Anil et al (2001) Modeling liquidity risk, with implications for traditional market risk measurement and management. ***Springer US***, (3-13).

Bank for Internacional Settlemets (2011) ***Principles for the Sound Management of Operational Risk. The Basel Committee on Banking Supervision***. http://www.bis.org/publ/bcbs195.pdf [Consulta: 08/05/2017]

Bascom, Wilbert (1997) ***Bank management and supervision in developing financial markets***. Hampshire: St. Martin's Press.

Berger, Allen et al (2000) Why are bank profits so persistent? The roles of product market competition, informational opacity, and regional/macroeconomic shocks. ***Journal of Banking & Finance***, *24* (7), (1203-1235).

Berger, Allen; Molyneux, Philip y Wilson, John (2014) ***The Oxford handbook of banking***. Oxford: Oxford University Press.

Besanko, David y Kanatas, George (1996) The regulation of bank capital: Do capital standards promote bank safety? ***Journal of financial intermediation***, *5* (2), (160-183).

Bessis, Joel (2015) ***Risk management in banking***. (4a ed.). London: John Wiley & Sons.

Bhattacharya, Sudipto y Thakor, Anjan (1993) Contemporary banking theory. ***Journal of financial Intermediation***, *3* (1), (2-50).

Blum, Juerg y Hellwig, Martin (1995) The macroeconomic implications of capital adequacy requirements for banks. ***European Economic Review***, *39* (3), (739-749).

Buch, Claudia; Eickmeier, Sandra y Prieto, Esteban (2010) Macroeconomic factors and micro-level bank risk. ***Social Science Research Network***, *2785384.* https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2785384 [Consulta: 01/01/2017]

Bussiere, Matthieu y Fratzscher, Marcel (2006) Towards a new early warning system of financial crises. ***Journal of International Money and Finance***, *25* (6), (953-973)

Cameron, Colin y Trivedi, Pravin (2005) ***Microeconometrics: methods and applications***. New York: Cambridge University Press.

Caouette, John; Altman, Edward y Narayanan, Paul (2008) ***Managing credit risk: the next great financial challenge***. (2a ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.

Cebenoyan, Sinan y Strahan, Philip (2004) Risk management, capital structure and lending at banks. ***Journal of Banking & Finance***, *28* (1), (19-43).

Chiriboga, Luis (2010) ***Sistema financiero*** (Disertación de Posgrado). Recuperada de Repositorio digital de la IAEN (Núm. 24000/2635).

Choudhry, Moorad (2011) ***An introduction to banking: liquidity risk and asset-liability management***. Cornwall: John Wiley & Sons.

Cleves, Mario (1999) Analysis of multiple failure-time data with Stata. ***Stata Technical Bulletin***, *9* (49).

Cornett, Marcia et al (2010) Liquidity risk management and credit supply in the financial crisis. ***Journal of Financial Economics***, *101* (2), (297-312).

Davis, Philip y Karim, Dilruba (2008) Comparing early warning systems for banking crises. ***Journal of Financial Stability***, *4* (2), (89-120).

Demirgüç-Kunt, Asli y Detragiache, Enrica (1998) The Determinants of Banking Crises in Developing and Developed Countries. ***Staff Papers-International Monetary Fund***, *45*. https://www.imf.org/external/Pubs/FT/staffp/1998/03-98/pdf/demirguc.pdf [Consulta: 16/03/2016]

Demirgüç-Kunt, Asli y Detragiache, Enrica (2005) Cross-country empirical studies of systemic bank distress: a survey. ***National Institute Economic Review***, *192* (1), (68-83).

Demyanyk, Yuliya y Hasan, Iftekhar (2010) Financial crises and bank failures: A review of prediction methods. ***Omega***, *38* (5), (315-324).

Duffie, Darrell y Singleton, Kenneth (2012) ***Credit risk: pricing, measurement, and management***. New Jersey: Princeton University Press.

Federación Latinoamericana de Bancos (s.f.) ***Indicadores financieros homologados.*** http://www.felaban.net/boletin_financiero_homologado.php [Consulta: 23/03/2017]

Freixas, Xavier y Rochet, Jean-Charles (2008) ***Microeconomics of banking***. (2a ed.) Massachusetts: MIT Press.

Galindo, Jorge y Tamayo, Pablo (2000). Credit risk assessment using statistical and machine learning: basic methodology and risk modeling applications. ***Computational Economics***, *15* (1-2), (107-143).

Gasbarro, Dominic; Sadguna, I. Gde Made y Zumwalt, Kenton (2002) The changing relationship between CAMEL ratings and bank soundness during the Indonesian banking crisis. ***Review of Quantitative Finance and Accounting***, *19* (3), (247-260).

Gatev, Evan; Schuermann, Til y Strahan, Philip (2007) How do banks manage liquidity risk? Evidence from the equity and deposit markets in the Fall of 1998. ***University of Chicago Press***, (105-132).

Gavin, Michael y Hausmann, Ricardo (1998) The roots of banking crises: the macroeconomic context. ***Social Science Research Network***, *1815948.* http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1815948 [Consulta: 23/06/2016]

Gaytán, Alejandro y Johnson, Christian (2002) A review of the literature on early warning systems for banking crises. ***Central Bank of Chile Working Papers***, *183*. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.526.6581&rep=rep1&type=pdf [Consulta: 19/01/2017]

Gehan, Edmund (1965) A generalized Wilcoxon test for comparing arbitrarily singly-censored samples. ***Biometrika***, *52* (1-2), (203-223).

Gizycki, Marianne (2001) The effect of macroeconomic conditions on banks' risk and profitability. ***Reserve Bank of Australia***. http://www.rba.gov.au/publications/rdp/2001/pdf/rdp2001-06.pdf [Consulta: 01/01/2017]

Glantz, Morton y Mun, Johnathan (2008) ***The Banker's Handbook on Credit Risk: Implementing Basel II.*** London: Academic Press.

Goldstein, Morris y Turner, Philip (1996) Banking crises in emerging economies: origins and policy options. ***BIS Economic Paper***, *46*. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.127.615[Consulta: 04/04/2016]

González-Hermosillo, Brenda (1996) Banking sector fragility and systemic sources of fragility. ***IMF Working Paper***, *96*. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=882913 [Consulta: 16/03/2016]

González-Hermosillo, Brenda; Pazarbaşioğlu, Ceyla y Billings, Robert (1997) Determinants of banking system fragility: a case study of Mexico. ***IMF Staff Papers***, *44* (3), (295-314).

González-Hermosillo, Brenda (1999) Determinants of ex-ante banking system distress: A macro-micro empirical exploration of some recent episodes. ***IMF Working Paper***, *99*. https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/1999/wp9933.pdf [Consulta: 20/09/2015]

Greene, William (2003) ***Econometric analysis***. (5a ed.). New Jersey: Pearson Education.

Greenwood, Major (1926) The natural duration of cancer. ***Reports on Public Health and Medical Subjects***, *33*, (1–26).

Hilman, Iim (2016) ***The Bank Bankruptcy Prediction Models Based On Financial Risk***. EKUITAS School of Business.

Honohan, Patrick (2000). Banking system failures in developing and transition countries: diagnosis and prediction. ***Economic Notes***, *29* (1), (83-109).

Hsiao, Cheng (2014). ***Analysis of panel data***. (3a ed.). New York: Cambridge university press.

Hünseler, Michael (2013) ***Credit Portfolio Management: A Practitioner's Guide to the Active Management of Credit Risks.*** London: Springer.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2015a) ***Inflación mensual: Enero 2015***. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/Reporte_inflacion_01_2015.pdf [Consulta: 13/01/2017]

Instituto Nacional de Estadística y Censos (2015b) ***Inflación mensual: Julio 2015***. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inflacion/2015/InflacionJulio2015/Reporte_inflacion_201507.pdf [Consulta: 22/03/2017]

Jiménez, Marimar (2017, febrero, 1) Novicap reta a la banca al analizar el riesgo crediticio al instante. ***Cinco Días***, Madrid. http://cincodias.com/cincodias/2017/02/01/empresas/1485971052_790983.html [Consulta: 19/03/2017]

Kahane, Yehuda (1997) Capital adequacy and the regulation of financial intermediaries. ***Journal of Banking & Finance***, *1* (2), (207-218).

Kalbfleisch, John y Prentice, Ross (2002) ***The statistical analysis of failure time data*** (2a. ed). New Jersey: John Wiley & Sons.

Kaplan, Edward y Meier, Paul (1958) Nonparametric estimation from incomplete observations. ***Journal of the American Statistical Association***, *53,* (457–481).

Kashyap, Anil; Rajan, Raghuram y Stein, Jeremy (2002) Banks as liquidity providers: An explanation for the coexistence of lending and deposit-taking. ***The Journal of Finance***, *57* (1), (33-73).

Kolari, James et al (2002) Predicting large US commercial bank failures. ***Journal of Economics and Business***, *54* (4), (361-387).

Kondabagil, Jayaram (2007) ***Risk Management in Electronic Banking:Concepts and Best Practices***. (1a ed.). Singapure: John Wiley & Sons.

Lane, William, Looney, Stephen y Wansley, James (1986) An application of the Cox proportional hazards model to bank failure. ***Journal of Banking & Finance***, *10*. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.413.6022&rep=rep1&type=pdf [Consulta: 23/03/2016]

Levy-Yeyati, Eduardo; Martinez, Maria y Schmukler, Sergio (2010) Depositor behavior under macroeconomic risk: Evidence from bank runs in emerging economies. ***Journal of Money, Credit and Banking***, *42* (4), (585-614).

Maldonado, Fausto y Naranjo, Consuelo (2017) Ranking Financiero 2017. ***Revista Ekos***, (43-92). https://issuu.com/ekosnegocios/docs/278 [Consulta: 07/05/2017]

Martin, Daniel (1977) Early warning of bank failure: A logit regression approach. ***Journal of banking & finance***, *1* (3), (249-276).

Mishkin, Frederick (1996) Understanding financial crises: a developing country perspective. ***National Bureau of Economic Research***, *5600*. http://www.nber.org/papers/w5600.pdf [Consulta: 02/01/2017]

Mishkin, Frederick (2010) ***The economics of money, banking, and financial markets***. (9a. ed.) Boston: Pearson Education.

Morón, Eduardo y Loo-Kung, Rudy (2003) ***Sistema de alerta temprana de fragilidad financiera*** (Disertación de Grado), Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, Perú.

Onyiriuba, Leonard (2015) ***Emerging market bank lending and credit risk control: evolving strategies to mitigate credit risk, optimize lending portfolios, and check delinquent loans.*** London: Academic Press.

Onyiriuba, Leonard (2016) ***Bank Risk Management in Developing Economies: Addressing the Unique Challenges of Domestic Banks through Risk Management***. London: Academic Press.

Power, Michael (2005) The invention of operational risk. ***Review of International Political Economy***, *12* (4), (577-599).

Ramakrishna, Saloni (2015) ***Enterprise Compliance Risk Management: An Essential Toolkit for Banks and Financial Services***. Singapure: John Wiley & Sons.

Renault, Oliver y De Servigny, Arnaud (2004) ***The standard & poor's guide to measuring and managing credit risk***. New York: McGraw-Hill.

Rose, Peter y Hudgins, Sylvia (2008) ***Bank management and financial services***. (7a. ed.). New York: The McGraw− Hill.

Resolución COSEDE-DIR-2013-005 (2013). Acógense los informes técnicos y jurídico presentados por varias coordinaciones generales referentes a la declaración de liquidación forzosa y pago del seguro a los depositantes del Banco Territorial S.A. ***Corporación del Seguro de Depósitos***. Registro Oficial No. 931.

Resolución DFL-2013-021 (2013) Autorízase la transferencia de la cuota de participación fiduciaria de Banco Universal S.A. UNIBANCO a la subcuenta del Banco Solidario S. A. ***Fondo de Liquidez del Sistema.*** Registro Oficial No. 32.

Resolución SBS-2014-147 (2014) Apruébase la conversión de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Desarrollo de los Pueblos Ltda. Codesarrollo a Banco Desarrollo de los Pueblos S.A. BANCODESARROLLO. ***Superintendencia de Bancos.*** Registro Oficial No. 188.

Resolución SBS-2014-720 (2014) Declárase la liquidación forzosa del Banco Sudamericano S. A. ***Superintendencia de Bancos.*** Registro Oficial No. 339.

Resolución SBS-2014-795 (2014) Apruébese la cesión total de activos, pasivos y contratos del Banco Promerica S.A., al Banco de la Producción S.A. PRODUBANCO. ***Superintendencia de Bancos***. Registro Oficial No. 733.

Resolución SBS-2014-1052 (2014) Apruébase la disolución y liquidación voluntaria y anticipada de Banco Promérica S.A. ***Superintendencia de Bancos.*** Registro Oficial No. 407.

Resolución No. 043-2015-F (2015) Expídense las normas que regulan la segmentación de la Cartera de Crédito de las entidades del Sistema Financiero Nacional. ***Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.*** Registro Oficial No. 484.

Resolución No.118-2015-F (2015) Autorización a COSEDE para que resuelva sobre la devolución del fondo de liquidez perteneciente al Banco COFIEC S.A. ***Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.*** Registro Oficial No. 591.

Ruozi, Roberto y Ferrari, Pierpaolo (2013) Liquidity risk management in banks: economic and regulatory issues. ***Springer***, (1-54).

Sahajwala, Ranjana y Van den Bergh, Paul (2000) Supervisory risk assessment and early warning systems. ***BIS Working Papers***, *4*. http://www.bis.org/publ/bcbs_wp04.pdf [Consulta: 19/01/2017]

Santomero, Anthony (1984) Modeling the banking firm: A survey. ***Journal of Money, Credit and Banking***, *16* (4), (576-602).

Santomero, Anthony (1997) Commercial bank risk management: an analysis of the process. ***Journal of Financial Services Research***, *12* (2-3), (83-115).

Santos, Joao (2001) Bank capital regulation in contemporary banking theory: A review of the literature. ***Financial Markets, Institutions & Instruments***, *10* (2), (41-84).

Saunders, Anthony y Millon, Marcia (2006) ***Financial institutions management: A risk management approach***. (6a. ed.). New York: Irwin/McGraw-Hill.

Saunders, Anthony y Allen, Linda (2010) ***Credit risk management in and out of the financial crisis: new approaches to value at risk and other paradigms***. (3a. ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.

Savage, Richard (1956) Contributions to the theory of rank order statistics-the two-sample case. ***The Annals of Mathematical Statistics***, *27* (3), (590-615).

Sinkey, Joseph (1975) A multivariate statistical analysis of the characteristics of problem banks. ***The Journal of Finance***, *30* (1), (21-36).

Sosa, César (2016, enero, 4) La economía en el 2016. ***El Comercio***, Ecuador**.** http://www.elcomercio.com/actualidad/economia-2016-fmi-cepal-ecuador.html [Consulta: 17/09/2015]

Superintendencia de Bancos (1998) ***Boletines Mensuales Bancos Privados***. http://www.sbs.gob.ec/practg/sbs_index?vp_art_id=5036&vp_tip=2&vp_buscr=41 [Consulta: 17/10/2015]

Superintendencia de Bancos (1999) ***Boletines Mensuales Bancos Privados***. http://www.sbs.gob.ec/practg/sbs_index?vp_art_id=5036&vp_tip=2&vp_buscr=41 [Consulta: 17/10/2015]

Superintendencia de Bancos (2002) ***Normas generales para las instituciones del sistema*** **financiero: De la contabilidad.** http://www.superbancos.gob.ec/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/nueva_codificacion/todos/L1_XI_cap_II.pdf [Consulta: 03/07/2017]

Superintendencia de Bancos (2011) ***Normas generales para las instituciones del sistema financiero: De los activos y los límites de crédito***. http://www.sbs.gob.ec/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/nueva_codificacion/todos/L1_IX_cap_II.pdf [Consulta: 03/04/2017]

Superintendencia de Bancos (2012a) ***Nota Técnica No. 6***. http://www.sbs.gob.ec/practg/sbs_index?vp_art_id=5036&vp_tip=2&vp_buscr=41 [Consulta: 17/10/2015]

Superintendencia de Bancos (2012b) ***Boletines Mensuales Bancos Privados***. http://www.sbs.gob.ec/practg/p_index?vp_art_id=584&vp_tip=2&vp_buscr=41 [Consulta: 10/03/2015]

Superintendencia de Bancos (2013) ***Boletines Mensuales Bancos Privados***. http://www.sbs.gob.ec/practg/p_index?vp_art_id=584&vp_tip=2&vp_buscr=41 [Consulta: 10/05/2015]

Superintendencia de Bancos (2014a) ***Plan de cuentas activos***. http://www.superbancos.gob.ec/practg/sbs_index?vp_art_id=9354&vp_tip=2#1 [Consulta: 22/12/2015]

Superintendencia de Bancos (2014b) ***Catálogo único de cuentas para uso de las entidades del sistema financiero público y privado***. http://www.superbancos.gob.ec/practg/sbs_index?vp_art_id=9354&vp_tip=2#1 [Consulta: 10/12/2015]

Superintendencia de Bancos (2014c) ***Boletines Mensuales Bancos Privados***. http://www.sbs.gob.ec/practg/p_index?vp_art_id=584&vp_tip=2&vp_buscr=41 [Consulta: 10/06/2015]

Superintendencia de Bancos (2015) ***Boletines Mensuales Bancos Privados***. http://www.sbs.gob.ec/practg/p_index?vp_art_id=584&vp_tip=2&vp_buscr=41 [Consulta: 10/10/2015]

Superintendencia de Bancos (2016) ***Boletines Mensuales Bancos Privados***. http://www.sbs.gob.ec/practg/p_index?vp_art_id=584&vp_tip=2&vp_buscr=41 [Consulta: 03/03/2016]

Superintendencia de Bancos (2017) ***Series de la Calificación de la Cartera de Créditos y Contingentes***. http://www.superbancos.gob.ec/practg/sbs_index?vp_art_id=408&vp_tip=2&vp_buscr=41#9 [Consulta: 04/04/2017]

StataCorp (2015a) ***Stata survival analysis reference manual: release 14***. Texas: StataCorp LP.

StataCorp (2015b) ***Stata base reference manual: release 14***. Texas: StataCorp LP.

Stock, James y Watson, Mark (2012) ***Introducción a la Econometría***. (3a. ed.). Madrid: Pearson Educación.

Treacy, William y Carey, Mark (2000). Credit risk rating systems at large US banks. ***Journal of Banking & Finance***, *24* (1), (167-201).

Trillo, Fausto y Escarpulli, Omar (2001) La crisis bancaria mexicana: Un modelo de duración y riesgo proporcional. *El trimestre económico*, *68* (272), (551-601).

Van Gestel, Tony y Baesens, Bart (2008) ***Credit Risk Management: Basic concepts: Financial risk components, Rating analysis, models, economic and regulatory capital***. Oxford University Press.

Van Greuning, Hennie y Brajovic-Bratanovic, Sonja (2009) ***Analyzing banking risk: a framework for assessing corporate governance and risk management***. (3a. ed.). Washington: World Bank Publications.

Woods, Margaret; Dowd, Kevin y Humphrey, Christopher (2008) Market Risk Reporting by the World's Top Banks: Evidence on the Diversity of Reporting Practice and the Implications for Accounting Harmonisation. ***Social Science Research Network***, *1308512* http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1308512 [Consulta: 23/06/2016]

Wooldridge, Jeffrey (2010) ***Introducción a la econometría: un enfoque moderno***. (4a. ed.). México D.F: Cengage Learning Editores.

Wooldridge, Jeffrey (2002) ***Econometric analysis of cross section and panel data.*** Massachusetts: MIT press.

Anexos

Anexo A.

Códigos y cuentas de los balances bancarios

CÓDIGO	CUENTA
ACTIVO	
1	Total Activos
14	Cartera de créditos
1401	Cartera de créditos comercial por vencer
1402	Cartera de créditos de consumo por vencer
1403	Cartera de créditos de vivienda por vencer
1404	Cartera de créditos para la microempresa por vencer
1405	Cartera de crédito educativo por vencer
1406	Cartera de créditos de inversión pública por vencer
1409	Cartera de créditos comercial refinanciada por vencer
1410	Cartera de créditos de consumo refinanciada por vencer
1411	Cartera de créditos de vivienda refinanciada por vencer
1412	Cartera de créditos para la microempresa refinanciada por vencer
1413	Cartera de crédito educativo refinanciada por vencer
1414	Cartera de créditos de inversión pública refinanciada por vencer
1417	Cartera de créditos comercial reestructurada por vencer
1418	Cartera de créditos de consumo reestructurada por vencer
1419	Cartera de créditos de vivienda reestructurada por vencer
1420	Cartera de créditos para la microempresa reestructurada por vencer

1421	Cartera de crédito educativo reestructurada por vencer
1422	Cartera de créditos de inversión pública reestructurada por vencer
1425	Cartera de créditos comercial que no devenga intereses
1426	Cartera de créditos de consumo que no devenga intereses
1427	Cartera de créditos de vivienda que no devenga intereses
1428	Cartera de créditos para la microempresa que no devenga intereses
1429	Cartera de crédito educativo que no devenga intereses
1430	Cartera de créditos de inversión pública que no devenga intereses
1433	Cartera de créditos comercial refinanciada que no devenga intereses
1434	Cartera de créditos de consumo refinanciada que no devenga intereses
1435	Cartera de créditos de vivienda refinanciada que no devenga intereses
1436	Cartera de créditos para la microempresa refinanciada que no devenga intereses
1437	Cartera de crédito educativo refinanciada que no devenga intereses
1438	Cartera de créditos de inversión pública refinanciada que no devenga intereses
1441	Cartera de créditos comercial reestructurada que no devenga intereses
1442	Cartera de créditos de consumo reestructurada que no devenga intereses
1443	Cartera de créditos de vivienda reestructurada que no devenga intereses
1444	Cartera de créditos para la microempresa reestructurada que no devenga intereses
1445	Cartera de crédito educativo reestructurada que no devenga intereses
1446	Cartera de créditos de inversión pública reestructurada que no devenga intereses
1449	Cartera de créditos comercial vencida
1450	Cartera de créditos de consumo vencida
1451	Cartera de créditos de vivienda vencida
1452	Cartera de créditos para la microempresa vencida
1453	Cartera de crédito educativo vencida
1454	Cartera de créditos de inversión pública vencida
1457	Cartera de créditos comercial refinanciada vencida
1458	Cartera de créditos de consumo refinanciada vencida
1459	Cartera de créditos de vivienda refinanciada vencida

1460	Cartera de créditos para la microempresa refinanciada vencida
1461	Cartera de crédito educativo refinanciada vencida
1462	Cartera de créditos de inversión pública refinanciada vencida
1465	Cartera de créditos comercial reestructurada vencida
1466	Cartera de créditos de consumo reestructurada vencida
1467	Cartera de créditos de vivienda reestructurada vencida
1468	Cartera de créditos para la microempresa reestructurada vencida
1469	Cartera de crédito educativo reestructurada vencida
1470	Cartera de créditos de inversión pública reestructurada vencida
1499	(Provisiones para créditos incobrables)
PASIVO	
21	Obligaciones con el público
PATRIMONIO	
3	Total Patrimonio
PÉRDIDAS Y GANANCIAS	
5	Ingresos
59	Ganancia o pérdida del ejercicio (Utilidad Neta)

Fuente: Superintendencia de Bancos-CUC (2014b)
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo B.

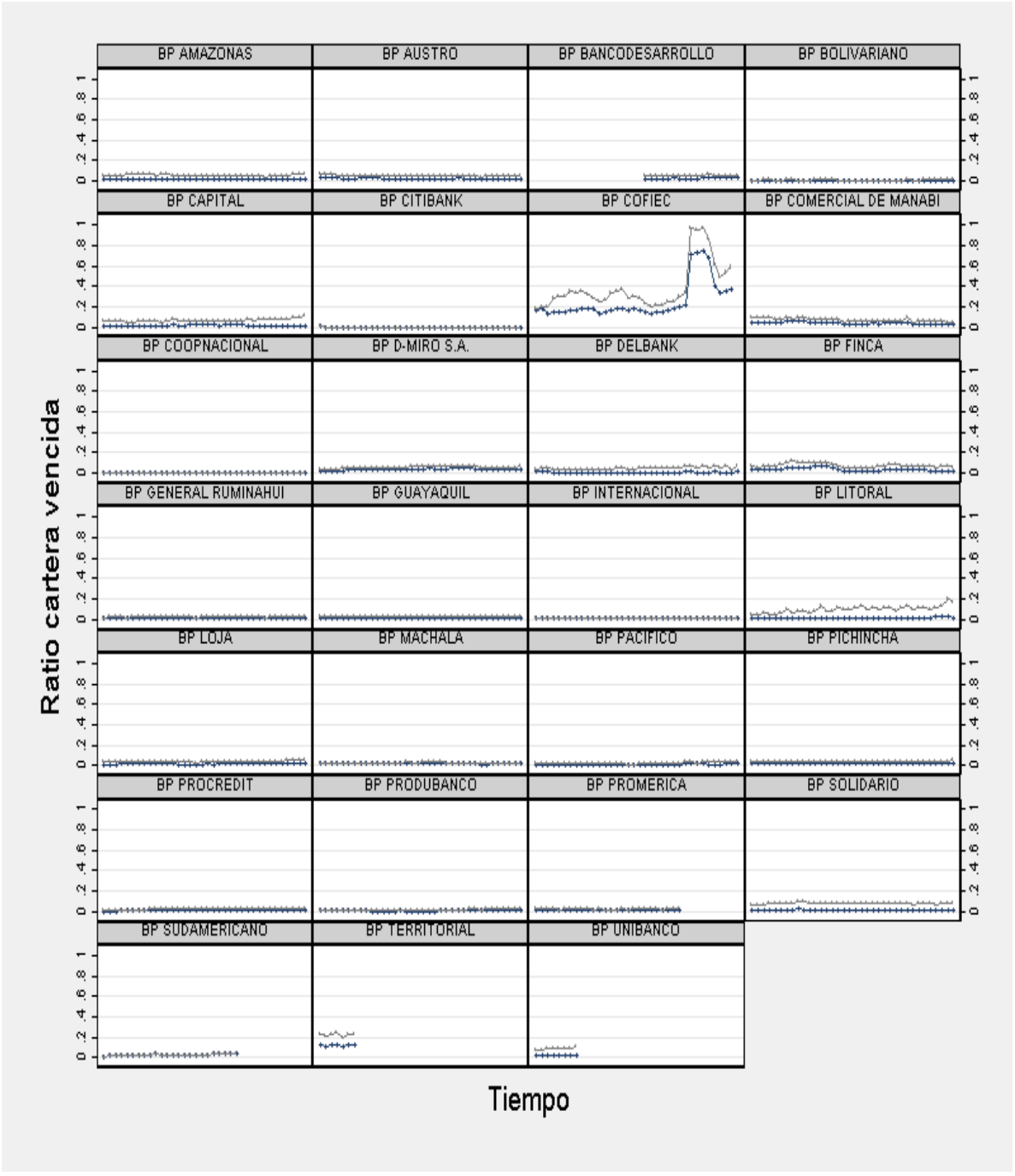
Indicadores según el tipo de modelo

INDICADORES	MODELOS		
	Hermosillo (1999)	*Demirgüc (1998)*	*Hermosillo (1997)*
Cartera vencida/Total de activos		•	
Cartera improductiva/Total de activos		•	
Cartera vencida/Total de la cartera			•
Cartera improductiva/Total de la cartera			•
Cartera de créditos comercial/Total de activos	•		•
Cartera de créditos/Total activos	•		
Obligaciones con el público/Total de la cartera	•		•
Egresos operativos/Ingresos operativos netos			•
Utilidad Neta/Ingresos			•
Total de activos banco/Total de activos sistema			•
Inflación mensual		•	
Tasa de interés real	•	•	•

Fuente: González-Hermosillo (1999), Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998), González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings (1997)
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo C.

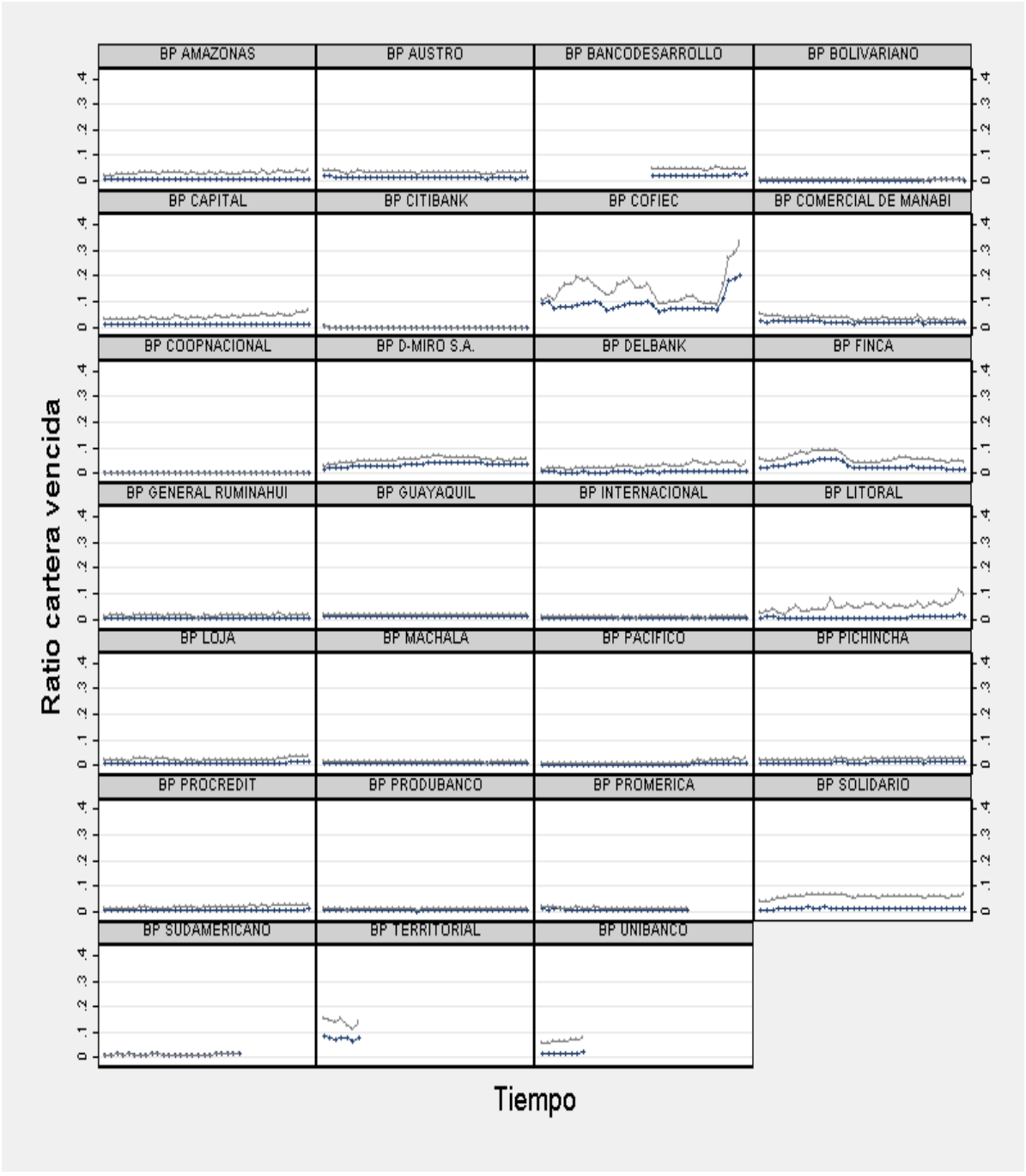
Ratio de fragilidad por entidades (González-Hermosillo, Pazarbaşioğlu y Billings 1997)



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo D.

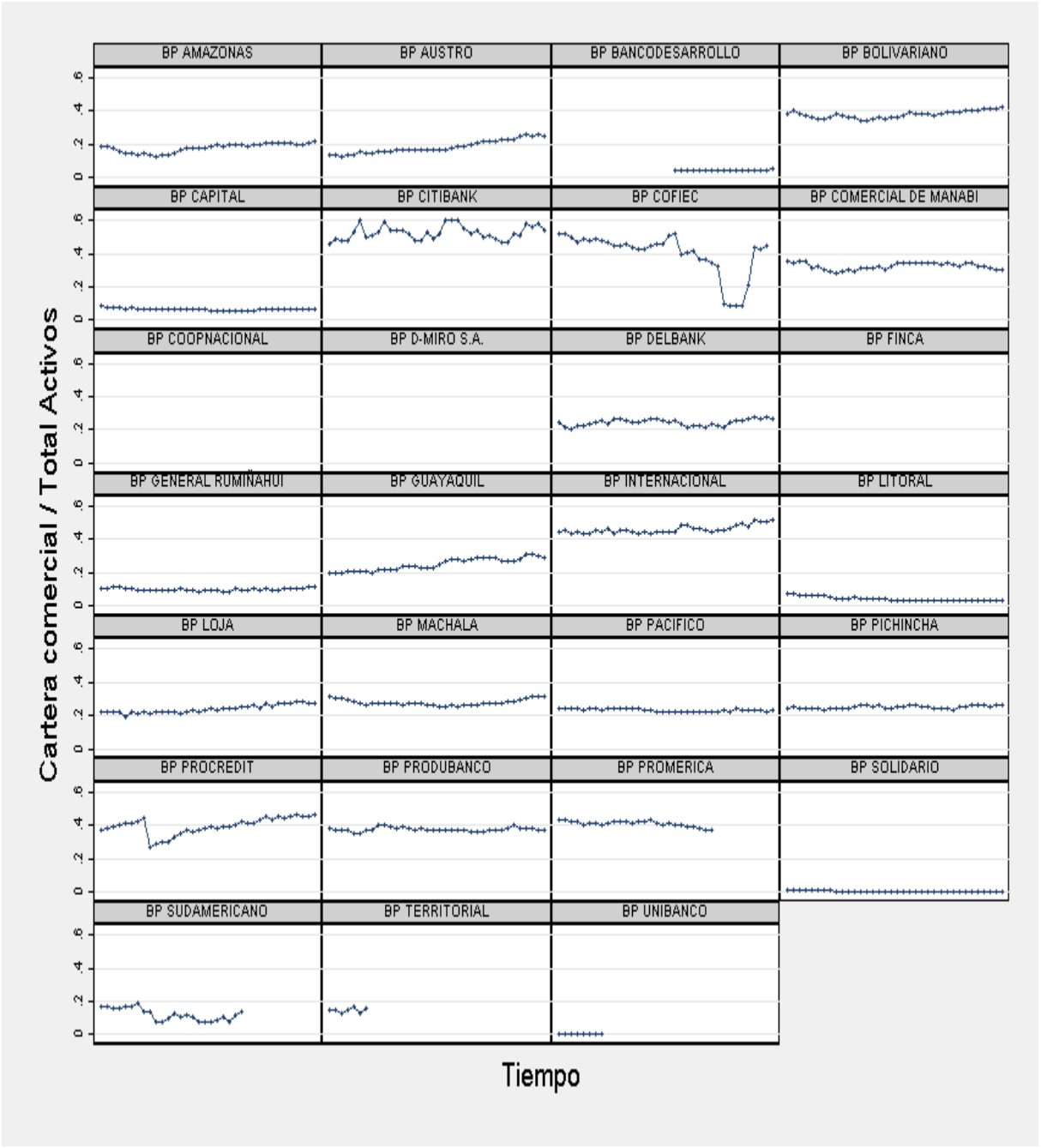
Ratio de fragilidad por entidades (Demirgüç-Kunt y Detragiache 1998)



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo E.

Indicador del riesgo de mercado[21]

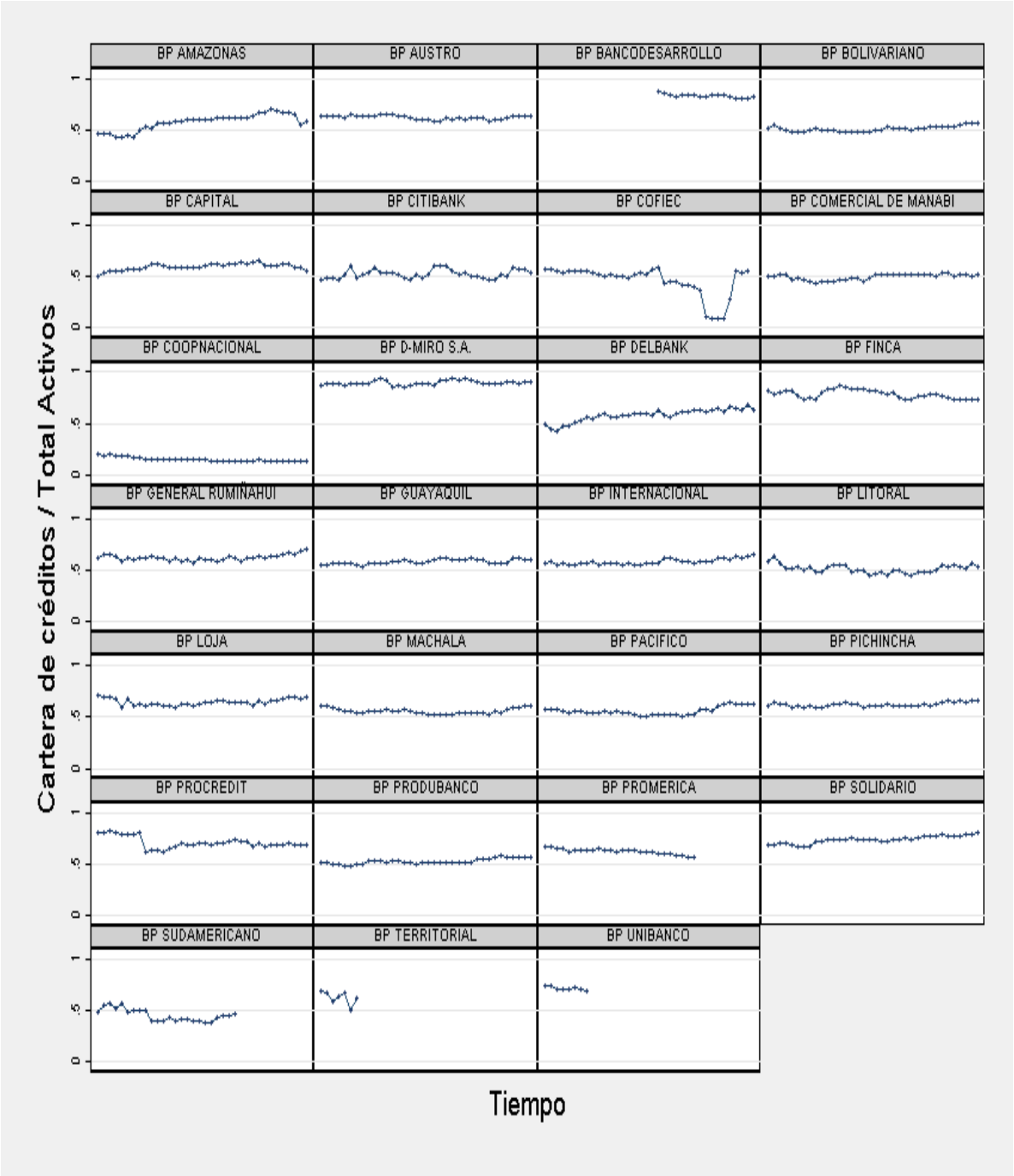


Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

[21] En el Anexo figuran entidades que no otorgaron créditos comerciales por lo cual su indicador no contiene información.

Anexo F.

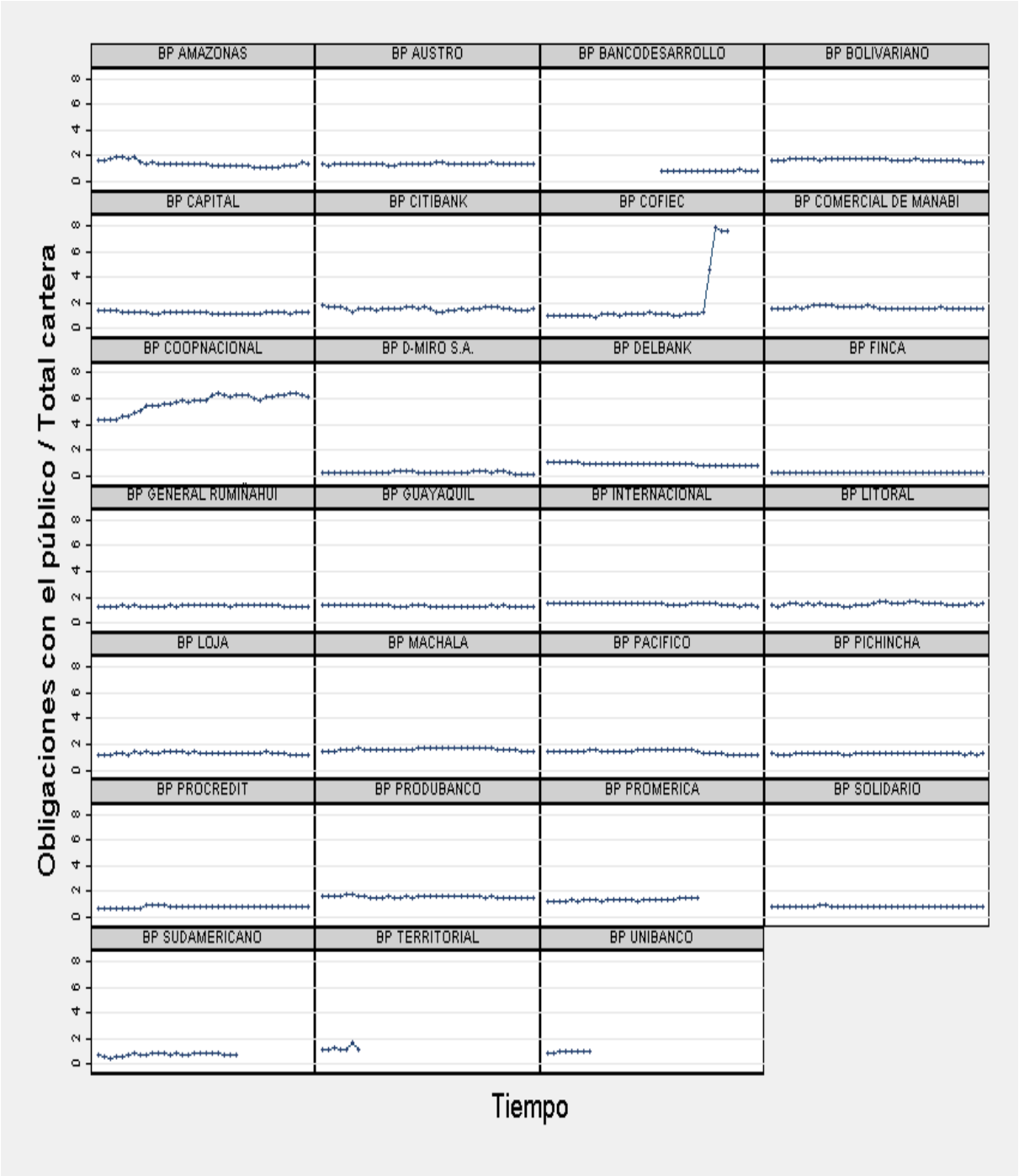
Indicador del riesgo crediticio



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo G.

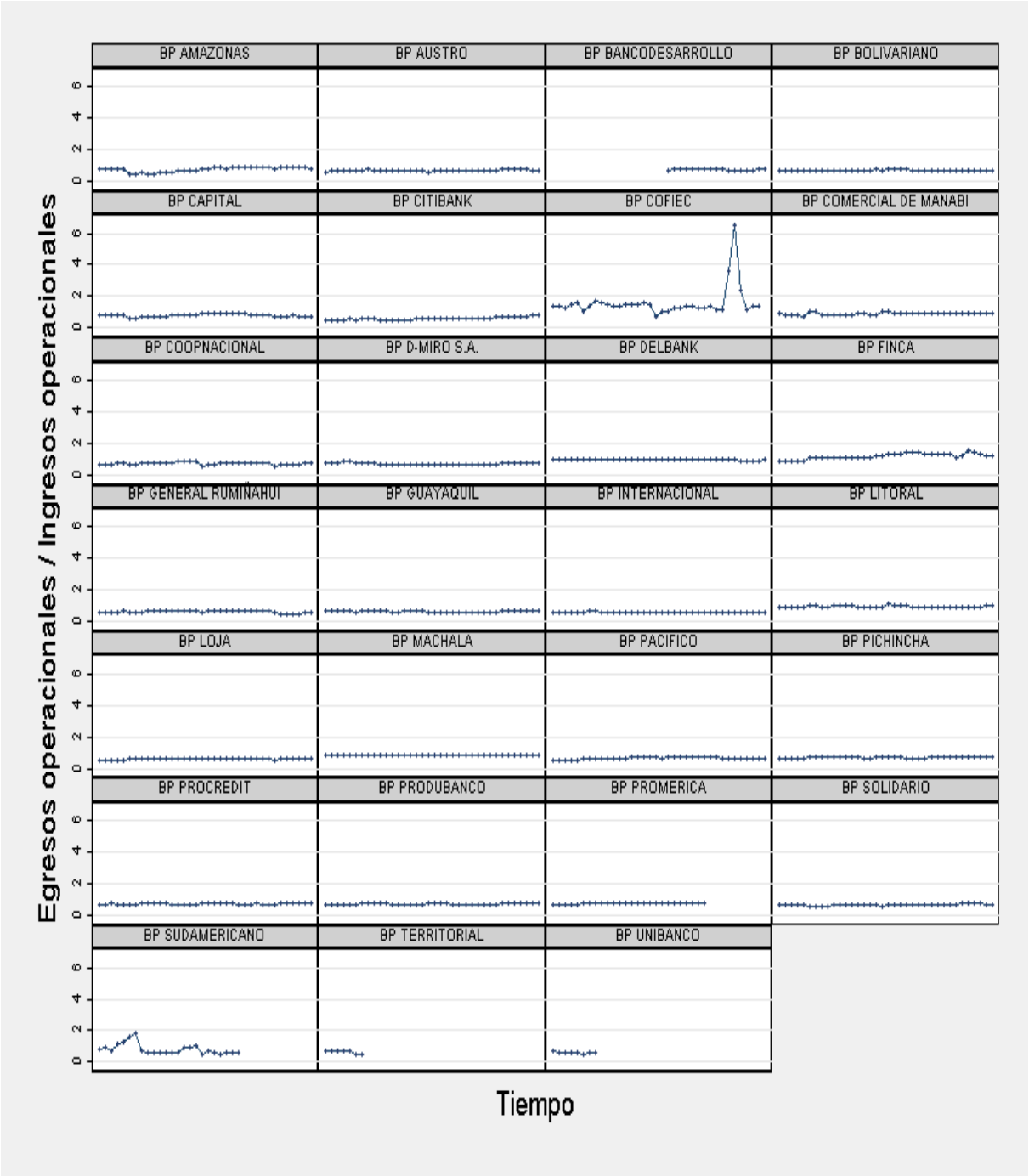
Indicador del riesgo de liquidez



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo H.

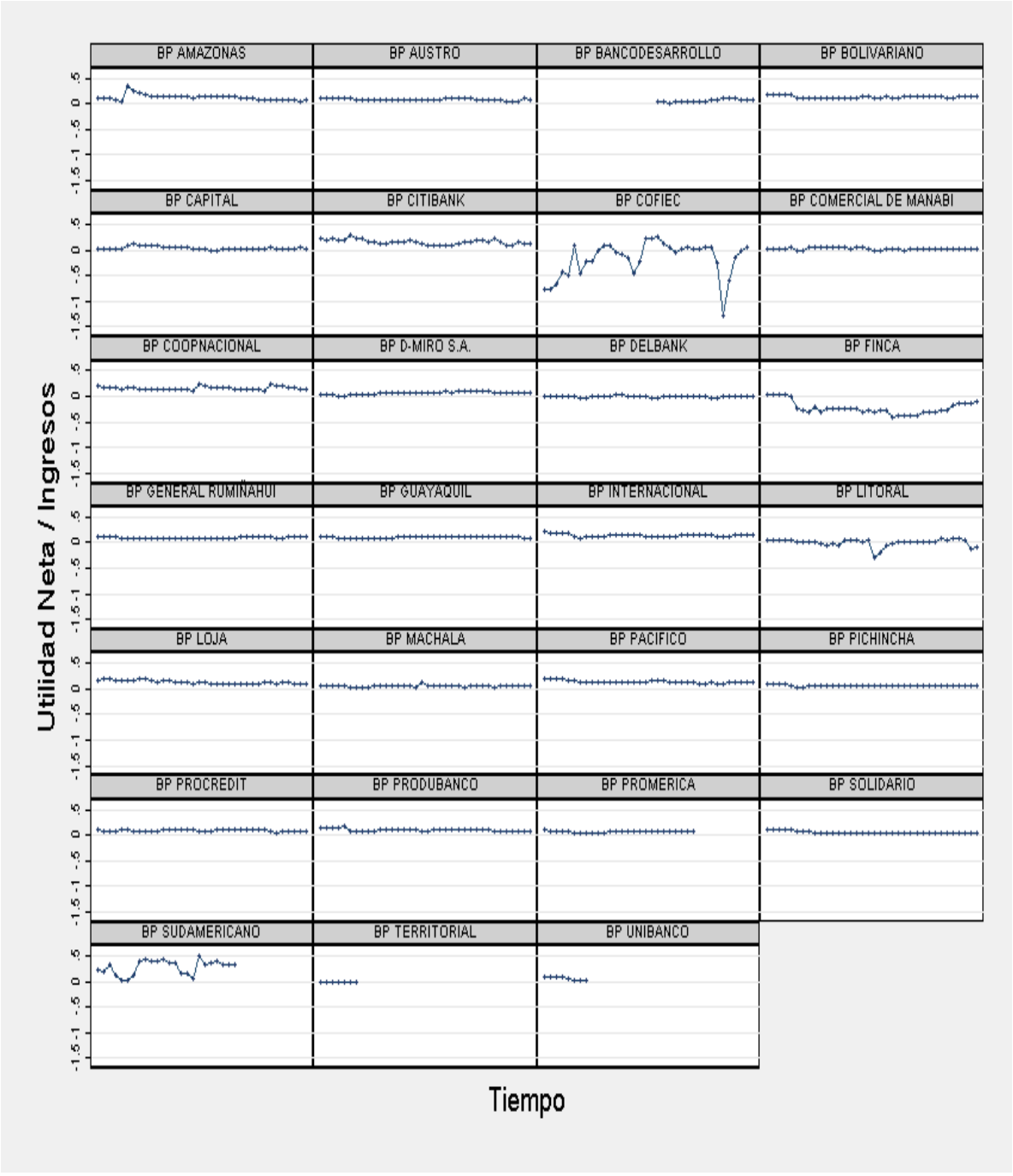
Indicador del riesgo operacional



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo I.

Indicador de rentabilidad bancaria



Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo J.

Test de igualdad de las funciones de supervivencia

El modelo de supervivencia requiere analizar las diferencias entre grupos; para ello, se determina la existencia de test no paramétricos que comparen dos o más distribuciones. Entre los principales se encuentran el test: log-rank y el test de Wilcoxon.

El log-rank test, propuesto por Savage (1956), pondera cada tiempo de fallo igual 1; lo que permite otorgar pesos iguales para cada uno de los tiempos de fallo. Mientras, el test de Wilcoxon, formulado por Breslow (1970) y Gehan (1965), da un peso a cada tiempo de fallo según el número de individuos en riesgo (a más individuos, mayor ponderación); por lo tanto, esta prueba está sujeta a la censura en las observaciones (StataCorp, 2015a: 333-335).

Según, StataCorp (2015a: 342-343) la metodología de cálculo para la hipótesis nula es la siguiente:

$$H_0\colon\ \lambda_1(t) = \lambda_2(t) = \cdots = \lambda_r(t)$$

Donde, λ(t) es la función de riesgos en el tiempo t. Cabe aclarar, que la hipótesis alternativa plantea que al menos una de las funciones de riesgos es diferente.

Si la hipótesis nula es verídica, la prueba estadística se formula en base a la función de ponderación:

$$u' = \sum_{j=1}^{k} W(t)(d_{1j} - e_{1j}, \ldots,\ d_{rj} - e_{rj})$$

Siendo,

$$e_{ij} = \frac{n_{ij} d_j}{n_j}$$

Para ello, se considera la siguiente notación:

- n_j número de individuos en riesgo de falla antes del tiempo t_j
- d_j número de fallas en el tiempo t_j
- n_{ji} número de individuos en riesgo de falla antes del tiempo t_j para el individuo i
- d_{ji} número de fallas en el tiempo t_j para el individuo i

De igual forma, se establece la matriz de varianza de la siguiente forma:

$$V_{il} = \sum_{j=1}^{k} \frac{W(t_j)^2 n_{ij} d_j (n_j - d_j)}{n_j (n_j - 1)} \left(\delta_{il} - \frac{n_{ij}}{n_j} \right)$$

Para el test no estratificado, el estadistico se distribuye como una chi-cuadrado.

Anexo K.

Test de Hausman

Para el cálculo del estadístico de Hausman, el cual alberga una distribución chi-cuadrado, se plantea la siguiente fórmula (StataCorp, 2015b: 935):

$$H = (\beta_c - \beta_e)' \, (V_c - V_e)^{-1} (\beta_c - \beta_e)$$

Donde,

β_c es el vector de coeficientes del estimador consistente
β_e es el vector de coeficientes del estimador eficiente
V_c es la matriz de covarianzas del estimador consistente
V_e es la matriz de covarianzas del estimador eficiente

Es preciso aclarar que el test de Hausman toma en consideración la existencia de errores esféricos en el modelo; ante ello, Wooldridge (2002: 291) aclara que el estadístico también puede ser calculado de manera robusta al tomar en consideración la presencia de heterocedasticidad y correlación serial, mediante el estadístico de Sargan y Hansen. .

Anexo L.

Resultados efectos fijos vs efectos aleatorios

Primer modelo

Test	***chi2***	***Pr > chi2***
Hausman	28.19	0.000
Sargan y Hansen	96.80	0.000

Segundo modelo

Test	*chi2*	*Pr > chi2*
Hausman	53.08	0.000
Sargan y Hansen	213.42	0.000

Tercer modelo

Test	*chi2*	*Pr > chi2*
Hausman	45.43	0.000
Sargan y Hansen	141.76	0.000

Cuarto modelo

Test	*chi2*	*Pr > chi2*
Hausman	61.62	0.000
Sargan y Hansen	182.79	0.000

Fuente: SB y FMI
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo M.

Test para heterocedasticidad

La presente metodología de cálculo fue propuesta por Greene (2003: 323-324), la cual identifica que la hipótesis nula comprende la existencia de homocedasticidad (σ^2); mientras la hipótesis alternativa destaca la existencia de heterocedasticidad en el modelo. Para ello, se formula el test en base al estadístico de Wald de la siguiente forma:

$$W = \sum_{i=1}^{n} \frac{\left(\hat{\sigma}_i^2 - \sigma^2\right)^2}{Var\left[\hat{\sigma}_i{}^2\right]}$$

Si la hipótesis nula es correcta,

$$W \rightarrow \lambda^2[n]$$

Por hipótesis,

$$plim\ \hat{\sigma}^2 = \sigma^2$$

Sin embargo, también es preciso considerar la varianza del estimador cuando es una media de T observaciones, por medio de la siguiente expresión:

$$f_{ii} = \frac{1}{T}\frac{1}{T-1}\sum_{t=1}^{T}\left(e_{it}{}^2 - \hat{\sigma}_i^2\right)^2$$

Finalmente, al modificar el test de Wald se obtiene:

$$W' = \sum_{i=1}^{n}\frac{\left(\hat{\sigma}_i^2 - \hat{\sigma}^2\right)^2}{f_{ii}}$$

Anexo N.

Resultados supuesto de homocedasticidad

Primer modelo

Test	***chi2***	***Pr > chi2***
Green	7.05E+04	0.000

Segundo modelo

Test	***chi2***	***Pr > chi2***
Green	1.43E+04	0.000

Tercer modelo

Test	*chi2*	*Pr > chi2*
Green	1.40E+05	0.000

Cuarto modelo

Test	*chi2*	*Pr > chi2*
Green	1.39E+04	0.000

Fuente: SB y FMI
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo O.

Test para correlación serial

Ante la posible existencia de correlación serial o autocorrelación en los errores del modelo, se plantea el siguiente test para comprobar su existencia.

Para ello, Wooldridge (2002: 282-283) determina que a partir de la obtención de los errores estimados en modelo de primeras diferencias, su puede formular lo siguiente:

$$\hat{e}_{it} = \hat{p}_1 \hat{e}_{i,t-1} + error_{it}, \quad t = 3, 4, \dots, T; i = 1, 2, \dots, N$$

Este modelo, que cuenta con T-2 periodos temporales, se base en la correlación de los residuos en el tiempo. Para su análisis, se requiere comprobar la significancia estadística del coeficiente de la ecuación; a través del estadístico respectivo. Es preciso, determinar que la hipótesis nula, plantea la no existencia de correlación serial y la hipótesis alternativa establece que los errores están autocorrelacionados.

Anexo P.

Resultados supuesto de correlación serial

Primer modelo

Test	*F*	*Pr > F*
Wooldridge	216.93	0.000

Segundo modelo

Test	*F*	*Pr > F*
Wooldridge	0.92	0.349

Tercer modelo

Test	*F*	*Pr > F*
Wooldridge	5.25	0.031

Cuarto modelo

Test	*F*	*Pr > F*
Wooldridge	8.16	0.009

Fuente: SB y FMI
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo Q.

Prueba F

Esta prueba tiene el objetivo de probar hipótesis múltiples de los parámetros del modelo, donde la hipótesis nula depende de las restricciones de exclusión que se presenten. En la mayoría de casos, la

hipótesis nula plantea que los coeficientes no tienen ningún efecto sobre la variable independiente (iguales a cero); mientras, la hipótesis alternativa determina lo contrario (Wooldridge, 2010: 143-144). Para la comprobación de la hipótesis, Wooldridge (2010: 145-146) dictamina la aplicación del estadístico F, el cual se define por:

$$F = \frac{(SRC_R - SRC_{NR})/q}{SRC_{NR}/(n-k-1)}$$

Donde,

SRC_R Es igual a la suma del cuadrado de los residuos del modelo restringido
SRC_{NR} Es igual a la suma del cuadrado de los residuos del modelo no restringido

Siendo, q los grados de libertad en el numerador; mientras que la expresión (*n-k-1*) reflejan los grados de libertad del denominador.

Finalmente, la interpretación de la prueba F cuando se rechaza la hipótesis nula determina que las variables son conjuntamente significativas de acuerdo al nivel de confianza empleado.

Anexo R.

Resultados significancia conjunta (prueba F)

Primer modelo

Test	***F***	***Pr > F***
Prueba F	856.89	0.000

Segundo modelo

Test	***F***	***Pr > F***
Prueba F	116.09	0.000

Tercer modelo

Test	*F*	*Pr > F*
Prueba F	1209.63	0.000

Cuarto modelo

Test	*F*	*Pr > F*
Prueba F	468.28	0.000

Fuente: Superintendencia de Bancos
Elaborado por: Paúl Córdova

Anexo S.

Matriz de correlaciones[22]

	PWTI	VARPIBR	TIREAL
PWTI	1		
VARPIBR	0.78	1	
TIREAL	-0.96	-0.83	1

Fuente: FMI y BCE
Elaborado por: Paúl Córdova

[22] La variable PWTI representa al precio mensual promedio del petróleo WTI, el indicador VARPIBR identifica la variación del PIB real y la variable TIREAL conlleva la tasa de interés real.

Anexo T.

Comparación de las principales calificadoras de riesgo

Standard & Poor's	Moody's	Fitch IBCA
AAA	Aaa	AAA
AA+	Aa1	AA+
AA	Aa2	AA
AA-	Aa3	AA-
A+	A1	A+
A	A2	A
A-	A3	A-
BBB+	Baa1	BBB+
BBB	Baa2	BBB+
BBB-	Baa3	BBB-
BB+	Ba1	BB+
BB	Ba2	BB
BB-	Ba3	BB-
B+	B1	B+
B	B2	B
B-	B3	B-
CCC+	Caa1	CCC+
CCC	Caa2	CCC
CCC-	Caa3	CCC-
CC	Ca	CC
C	C	C
D		D

Fuente: Saunders y Allen (2010)
Elaborado por: Paúl Córdova