

Contagio Bancario y Requerimiento Mínimo de Liquidez*

KLÉBER MEJÍA

Resumen

Esta investigación desarrolla un modelo econométrico que permite medir la probabilidad de contagio entre los bancos privados del Ecuador como consecuencia de una corrida de depósitos. Para las estimaciones, el modelo usa simultáneamente información estadística e información subjetiva proporcionada por expertos. La metodología desarrollada permite además, estimar los requerimientos mínimos de liquidez que necesitaría el sistema financiero para cubrir salidas de depósitos y también mide con una probabilidad de certeza el tiempo en el que se agotaría los recursos de un hipotético "Pool de Fondos" dado.

Abstract

This research focuses in the development of a model capable to measure the probability of contagion among Ecuadorian banks caused by liquidity runs. The model uses econometric analysis based on quantitative data as well as qualitative data, such as expert opinions, in a novel treatment for this issue. The applied methodology is also able to estimate minimal requirements of liquidity needed by the financial system in order to confront a widespread run of deposits as well as the expected time before a hypothetical "Pool de Fondos" would run out of money in front of a substantial decrease in the level of deposits kept by the system.

Introducción

Las corridas de depósitos y los pánicos bancarios no son acontecimientos recientes, estos fenómenos han sido observados por más de un siglo; ¹ no sólo en los países emergentes, sino también en países industrializados. Freixas (1997), Kemmerer (1910), Friedman and Schwartz (1963) y Miron (1986) han encontrado gran cantidad de pánicos bancarios ocurridos en distintos períodos

* Esta investigación es un extracto actualizado de una investigación realizada en la FLACSO, misma que sirvió como tesis de maestría. Las opiniones vertidas en este documento son exclusivamente del autor y no comprometen la posición oficial del Banco Central del Ecuador. El autor agradece el apoyo de las autoridades del Banco Central del Ecuador para la realización del presente estudio, a los profesores de FLACSO y a varias personas entrevistadas, así como la asistencia de investigación de Paulina Garzón, Hugo Jácome, Wilson Pérez y los valiosos comentarios y sugerencias de Pedro Brito, Lorena Naranjo y Narcisca Granja.

¹ No se puede conocer con precisión desde cuando existen las corridas bancarias, pues no hay la suficiente información, pero se estima que están presentes por más de un siglo.

del siglo XX, y aseguran que la frecuencia disminuyó con la fundación del Sistema de la Reserva Federal (FED) en Estados Unidos. Algo similar ocurrió en Inglaterra, que tuvo frecuentes corridas de depósitos y pánicos bancarios; y algo similar sucedió en otros países europeos, según Bordo (1990) y Eichengreen y Portes (1987).

Cuando los depositantes observan que se retiran muchos depósitos de su banco, temen que éste quiebre y responden retirando sus propios depósitos. Cuando las retiradas de depósitos son superiores a la demanda esperada de liquidez, se produce una externalidad negativa que afecta al banco que experimenta la escasez de liquidez, ya que aumenta la probabilidad de que éste quiebre. Y a la vez se produce una externalidad que afecta a todo el sistema bancario, si los agentes consideran que la quiebra es un síntoma de que hay dificultades en todo el sector (Bagehot 1873).

En general, los retiros masivos de depósitos de un banco tienen un origen puramente especulativo. Sin embargo, también es razonable pensar que las carteras de préstamos de un banco que ha obtenido malos resultados deberían provocar retiradas masivas de depósitos; la evidencia empírica parece apuntar en esa dirección. Por lo tanto, un retiro masivo de depósitos también podría tener su origen en fundamentales económicos y ser motivadas por la creencia de que los bancos obtendrán malos resultados.

Tomando en cuenta estos antecedentes, un retiro masivo de depósitos puede convertirse en un pánico bancario. Bagehot (1873) fue uno de los primeros que analizó la forma en que el Banco Central podría evitar ese contagio desempeñando el papel de prestamista en última instancia.

Trotón (1802) y Bagehot (1873) argumentan que el Banco Central de Inglaterra, debía apoyar a los bancos comerciales en problemas, actuando como prestamista de última instancia para evitar el contagio entre bancos y los pánicos bancarios. Bagehot (1873) dice que los bancos centrales de la mayoría de los países han adoptado la postura de prestamista de última instancia, en el sentido de que, bajo determinadas condiciones, los bancos comerciales que tienen problemas de liquidez pueden recurrir a ellos para obtener préstamos a corto plazo. En la última década, la intervención de los bancos centrales se ha multiplicado con el objeto de evitar la quiebra de entidades financieras y garantizar la estabilidad de los sistemas financieros. Se ha reconocido la necesidad de la existencia de un prestamista de última instancia con el fin de evitar crisis sistémicas, que han generado pérdidas catastróficas, así como la necesidad de diseñar los mecanismos precisos para prevenir dicha eventualidad.

La justificación teórica de un prestamista de última instancia se presenta cuando existe una “mano invisible” que sustituye o complementa a los mecanismos

de mercado solo si en el entorno bancario existen fallos de mercado, que pueden ser de dos formas: uno, cuando hay la posibilidad de una crisis de liquidez y dos, cuando existe la presencia de efectos externos generados por fallas de una entidad financiera;² sin embargo, la importancia de estos fallos de mercado depende del entorno económico y financiero, por tanto, es importante considerar un prestamista de última instancia en el entorno financiero actual (Freixas 1999).

A nivel microeconómico existe un debate sobre las funciones que debe tener en la práctica un prestamista de última instancia, y la modalidad de intervención que éste debe usar. Además, es discutida la intervención de un prestamista de última instancia a nivel internacional.

Con la implementación de la dolarización de la economía ecuatoriana a inicios del 2000, el Banco Central del Ecuador dejó de ejercer la función de prestamista de última instancia, pero creó en la necesidad de buscar mecanismos o instituciones³ que desempeñen plenamente esta función; para lograrlo hay que elaborar procesos de integración, procesos de funcionamiento, formas de acceso, fuentes de financiamiento, adecuada administración, etc.

Independientemente de los mecanismos y procesos a desarrollarse respecto al Fondo de Liquidez (o prestamista de última instancia), se desarrolló un instrumento econométrico-matemático que permite estimar apropiadamente la cantidad de recursos que debe tener un “Pool de Liquidez,”⁴ que considera las posibilidades de contagio bancario. Este instrumento estima la dinámica existente entre los depósitos de los bancos, a partir de la probabilidad de contagio bancario,⁵ y ésta a su vez, es estimada de acontecimientos pasados (comportamientos de depósitos e información macroeconómica externa al sistema financiero) y de expectativas futuras (información subjetiva) mediante la aplicación del Principio de Máxima Entropía (PME), que utiliza estos dos tipos de información para estimar Vectores Autorregresivos (VAR) a partir de la probabilidad de contagio.

En lo que resta el documento se divide de la siguiente manera: en la segunda sección se detalla la importancia de los sistemas financieros en el crecimiento

² La diferencia de los dos tipos de contagio es importante, pues en el primer tipo de contagio puede llevar al quiebre de instituciones financieras solventes, mientras que en el segundo caso, la crisis afecta a los bancos que tengan una forma parecida de sus inversiones.

³ Instituciones que no son puramente públicas sino que pueden ser privadas o mixtas, es decir, que sean privadas pero con el aval del gobierno.

⁴ “Pool de Liquidez” es la cantidad de recursos que necesitaría una institución (por ejemplo un prestamista de última instancia) para poder solventar problemas de liquidez de las IFIs.

⁵ Es la probabilidad de que un banco en el período t pierda una proporción (k) de depósitos, dado que otro banco pierda una proporción h de depósitos en un período anterior $t - 1$

económico y se describe con detalle las principales funciones de las instituciones financieras y, cuales son las consecuencias de las crisis financieras, así como los mecanismos para su protección; la tercera sección explica detalladamente la parte conceptual de la herramienta econométrica-matemática usada así como los principales resultados obtenidos; en la última sección se exponen algunas conclusiones de la investigación y recomendaciones a seguirse.

2. Los Sistemas Financieros en la economía

2.1 Sistemas financieros y crecimiento económico. Un debate

Existe un gran número de documentos en la literatura que estudian la relación entre el desarrollo del sistema financiero y el crecimiento económico, buscando la dirección de causalidad de esta relación, y aunque no un existe consenso, la mayoría de estudios demuestran que un sistema financiero desarrollado permite que el sistema económico también se desarrolle. Algunos autores afirman que son los niveles iniciales de desarrollo bancario los que condicionan el crecimiento de la producción y la productividad que se registran posteriormente; mientras que otros argumentan que los niveles iniciales de desarrollo financiero no han de ser considerados como factor causal, pues cabe la posibilidad de que no sean más que el reflejo de las decisiones que toman los agentes al tratar de anticiparse al mayor crecimiento económico que esperan en el futuro. Sin embargo, la evidencia empírica permite ver que los países más desarrollados tienen mercados financieros más profundos, más desarrollados.

El debate de la dirección de la causalidad, ha sido discutido por destacados economistas: Por ejemplo, Robert Lucas (1988) minimizó el papel del sistema financiero como un determinante del crecimiento económico, la conocida Joan Robinson (1952) argumentó textualmente que “donde las empresas lideran, las finanzas siguen,” es decir, que las finanzas no generan un empuje para el crecimiento económico, por el contrario, éstos son consecuencia inmediata de los cambios del sector real de una economía.

Por otro lado, Merton Miller (1998) afirmó que la proposición de que los mercados financieros contribuyen al crecimiento económico es demasiado obvia como para una discusión seria, de igual forma Bagehot (1873), Goldsmith (1969) y McKinnon (1973) han rechazado la idea de que el nexo entre finanzas y crecimiento pueda ser ignorado sin obstaculizar nuestro entendimiento del proceso de crecimiento (Hernández y Parro, 2005) y, una serie de trabajos de investigación iniciados por Levine (1997) indican que los sistemas financieros juegan un rol importante en estimular el crecimiento económico. Más recientemente, Diego

Romero de Ávila (2003) muestra claramente cómo los sistemas bancarios han ayudado al crecimiento económico en los países europeos, de la misma forma, la secretaría ejecutiva del Consejo Monetario Centroamericano (2004) muestra cómo los sistemas financieros empujaron al crecimiento económico en Centroamérica. En este sentido se puede concluir que existe una relación de endogeneidad entre el desarrollo del sistema financiero y el crecimiento económico.

Así mismo, estos estudios conducen a cuestionar cuál es el papel de los sistemas financieros en el crecimiento económico. La respuesta a esta pregunta, conducirá a reestructurar el diseño de las políticas públicas. En lo que sigue se presentarán un resumen de las principales conclusiones, tanto de los estudios teóricos como de los empíricos.

La teoría señala que los sistemas financieros pueden ser los principales vehículos para asignar de manera más eficiente recursos hacia actividades productivas, con lo cual contribuyen a sustentar el crecimiento económico. Los sistemas financieros disponen de mayor información sobre la viabilidad de los proyectos de inversión de las empresas, éstos pretenden continuamente minimizar las fricciones y las asimetrías de la información que existe en los mercados, por esta razón son ellos los que se convierten en la principal fuente de financiamiento, es decir, asignando recursos a la economía y propiciando el crecimiento económico. Además, hacen cumplir los contratos y llevan a cabo transacciones que generan incentivos para el surgimiento de mercados, intermediarios y contratos financieros, y sobre todo, monitorean permanentemente los riesgos a los que están sometidas las empresas. A nivel teórico hay al menos cinco canales claves mediante los cuales el sistema financiero juega un papel central para estimular el crecimiento (Levine 2004, 2000, 1997).

El primer canal entre el desarrollo del sistema financiero y el crecimiento económico, se da cuando se define el origen y el funcionamiento del sistema financiero. El segundo canal funciona a través de las instituciones financieras, principalmente las entidades bancarias, que al minimizar el riesgo de liquidez e incrementar la confianza del público sobre sus depósitos, pueden realizar inversiones de largo plazo en proyectos productivos que no tienen una liquidez inmediata. El tercer canal está relacionado con los costos de información; el cuarto canal está relacionado con la capacidad de control que tienen los intermediarios financieros sobre las empresas, y el último canal propuesto por Levine está relacionado con la movilización de los ahorros.

A parte de los cinco canales que relacionan a los sistemas financieros y el crecimiento económico, es importante notar que también es posible que se financie el intercambio de bienes y servicios. Los productos generados en las empresas

podrán ser obtenidos por las familias por medio de las facilidades ofrecidas por los intermediarios financieros a través de los sistemas de pagos.

La mayoría de la documentación teórica destaca el vínculo desde el sistema financiero hacia el crecimiento económico. Sin embargo, existe una vertiente que argumenta que los mercados financieros no sólo fortalecen el crecimiento económico sino que, en la dirección contraria, la especialización de ciertas actividades económicas puede originar el desarrollo de los mercados financieros (Greenwood y Smith, 1997).

La evidencia empírica encontrada en la literatura muestra una amplia variedad de aplicaciones econométricas como: estudios de corte transversal, análisis de series de tiempo, paneles, estudios a nivel de industrias y estudios a nivel de firmas. En la que la relación entre desarrollo económico y desarrollo financiero plantea principalmente establecer la causalidad entre las dos variables, identificar los mecanismos de interrelación, y establecer si es mejor que los sistemas financieros que se desarrollen a través del sistema bancario o del mercado financiero no bancario.

2.2 Funciones actuales de los sistemas bancarios y el bienestar social

En las últimas décadas las funciones de los bancos han migrado de la actividad de cambio de dinero, a funciones diversas y complejas, que en la actualidad no se puede encontrar una definición práctica de banco, no se puede decir “un banco es una institución cuyas operaciones habituales consisten en recibir depósitos del público y conceder préstamos”.

Las funciones actuales son las que caracterizan a los bancos comerciales, ellos conceden y reciben préstamos. Sin embargo, estas mismas actividades, el financiar una proporción significativa de sus préstamos a largo plazo con los depósitos captados del público a corto plazo, son la principal razón de fragilidad del sector bancario y la justificación de su regulación.

Los bancos además, prestan servicios únicos al público en general: entre otros, suministran el acceso a un sistema de pagos seguro y eficiente. Sin embargo el público, a diferencia de los inversores profesionales, no dispone de los medios necesarios para evaluar la seguridad y la solidez real de las instituciones financieras, su única fuente de información son los resultados generales publicados por las entidades de control. Estas dos situaciones han justificado la intervención pública en las actividades bancarias.

La existencia de los bancos está justificada por el papel que desempeñan en el proceso de asignación de recursos a los agentes y, más concretamente, en la asignación del capital. Merton (1993) dice que "...un sistema financiero perfectamente desarrollado que funcione fluidamente facilita la asignación eficiente del consumo de los hogares a lo largo de su vida y la asignación eficiente del capital físico a sus usos más productivos en el sector empresarial..." El rol de los bancos en una economía de mercado es fundamental tanto para la potenciación del crecimiento económico -y de elevación de los niveles de vida de la población-, como para la diversificación del riesgo, evaluación de la actividad productiva de sus clientes, segmentación y canalización de las necesidades de financiamiento. Así, los bancos cumplen una importante misión en cuanto al logro del bienestar social.

Para entender mejor cómo la asignación de los recursos se hace eficiente gracias a la intermediación financiera, es necesario examinar las funciones que desempeñan los bancos en la actualidad. La teoría de la banca las clasifica en las siguientes categorías (Freixas y Charles, 1997):

- Facilitan el acceso a un sistema de pagos
- Transforman activos
- Gestionan el riesgo
- Procesan la información y supervisan los préstamos

Esto no significa, que cada uno de los bancos deba desarrollar todas esas funciones. Los bancos generales lo hacen, pero los bancos especializados no. En lo que sigue se amplía un poco cada una de estas funciones.

2.3 Crisis Financieras

Según cálculos del BID, realizados por Caprio y Klingebiel (2003), América Latina es la región que más ha incurrido en crisis bancarias, con un número promedio de 1.25 crisis por país, comparada con los países de África y los países del OCDE de altos ingresos que tienen un número promedio de 0.89 y 0.21 respectivamente. Las crisis bancarias son perjudiciales ya que generan un trastorno en la economía,⁶ además, los rescates bancarios pueden ocasionar altos costos fiscales, eleva la deuda pública y los servicios de la deuda, lo cual afecta las expectativas acerca de la política fiscal e influye de forma negativa sobre las decisiones de inversión y consumo. El impacto combinado de estos acontecimientos

⁶ En algunos países el costo con respecto al PIB superó el 50%, para el caso del Ecuador, es aproximadamente el 20%, en promedio los costos para las crisis bancarias de América Latina son del 22%.

puede afectar a la disminución sustancial del crecimiento económico (Galindo 2004).

Un sistema financiero saludable es clave para el desarrollo de una economía, por las funciones que desempeñan las entidades financieras como proveedoras de recursos para la inversión. Por tanto, la interrupción de los recursos disponibles del sistema bancario y la volatilidad en el comportamiento de variables macroeconómicas dificultan la renovación de créditos para proyectos de inversión, causando problemas financieros y económicos.

Una crisis bancaria es un episodio en el cual un significativo número de entidades bancarias o instituciones financieras presentan problemas de liquidez o de solvencia, ocasionados, en muchos casos, por una corrida generalizada de depósitos, o pánico bancario, debido al deterioro de la confianza en el sistema bancario. Esto pone en riesgo al sistema de pagos, disminuye la oferta de créditos y los recursos canalizados a proyectos de inversión, lo que provoca un crecimiento económico menor.

Son dos las corrientes en las que se fundamenta la teoría de las crisis financieras: la primera, señala que estas son ocasionadas por desequilibrios macroeconómicos, microfinancieros y shocks adversos en la economía, a estas se las conoce como crisis de primera generación (Krugman 1979, Flood y Garber 1984); la segunda, plantea que las crisis se dan por causa de una profecía autocumplida, a éstas se las conoce como crisis de segunda generación (Obstfeld, 1994; Eichengreen, Rose, y Wyplosz 1997 entre otros).

Según la explicación convencional, cuando los depositantes observan que se retiran muchos depósitos de su banco, temen que éste quiebre y responden retirando sus propios depósitos. Cuando las retiradas de depósitos son superiores a la demanda esperada de liquidez, se produce una externalidad negativa que afecta al banco que experimenta la escasez de liquidez, ya que aumenta la probabilidad de que éste quiebre. Y a la vez se produce una externalidad que afecta a todo el sistema bancario, si los agentes consideran que la quiebra es un síntoma de que hay dificultades en todo el sector. En este caso, una retirada masiva de depósitos puede convertirse en un pánico bancario. Bagehot (1873) fue uno de los primeros en analizar la forma en que el Banco Central podría evitar ese contagio desempeñando el papel de prestamista de última instancia.

Un sistema de garantía de depósitos, tal y como hoy existe, es un elemento relativamente reciente en el desarrollo de los sistemas financieros. Los sistemas de garantía existentes, a excepción del estadounidense, no superan los 40 años, e incluso la Federal Deposit Insurance Corporation (FDIC) solo tiene 70 años,

aproximadamente. Tampoco son instrumentos ampliamente extendidos, poco más de 70 países disponen de uno, y su concepción y grado de desarrollo son muy dispares. Existe, sin embargo, coincidencia en el doble objetivo de todos los sistemas: la protección de los depositantes y la estabilidad de los sistemas financieros (García 2002).

Los sistemas de garantías de depósitos pueden ser públicos, privados o mixtos. Los sistemas privados suelen estar constituidos por las propias entidades financieras adscritas al sistema de garantía, y son financiados y gestionados por ellas, lo que, en principio, supondría una capacidad de gestión más eficiente y un mejor ejercicio de la disciplina de mercado. Sin embargo, la credibilidad que ofrecen a los depositantes es menor. Además, suelen ser de adscripción voluntaria, con lo que una parte de los depósitos puede quedar sin cobertura.

Por su parte, los sistemas públicos pueden inducir el riesgo de que las personas supongan que sus depósitos se encuentran plenamente garantizados con los recursos del Estado. Además, este tipo de sistema es más vulnerable a presiones políticas o sociales, encaminadas a conseguir el saneamiento de las entidades.

Los sistemas de seguro mixtos son administrados por el gobierno; parte del seguro de los depositantes lo cubren las entidades adscritas y la otra parte el gobierno o las entidades multinacionales. Este suele ser el mecanismo más eficiente, ya que por un lado las entidades tienen incentivos de crear una cultura de disciplina de mercado, y por otro lado aumenta la confianza de los depositantes, pues este tipo de seguro tiene mayor cobertura que los sistemas de naturaleza privada y tiene menores presiones políticas y sociales que los sistemas públicos.

En cuanto al funcionamiento de los sistemas de garantía, existen numerosas diferencias en la forma de adscripción, las facultades y responsabilidades del sistema, sus mecanismos de financiación y, en fin, en la garantía o cobertura que el sistema ofrece.

Los sistemas de seguros de depósitos se han enfrentado, desde sus primeras experiencias, a críticas doctrinales basadas tanto en las distorsiones en la asignación eficiente de los recursos a que su existencia da lugar, como en los problemas asociados con el riesgo moral que crean. Las limitaciones en la extensión y alcance de la cobertura del sistema de garantía se han mostrado instrumentos eficaces para corregir este último efecto indeseado (García 2002).

2.3.1 Estudios Empíricos de Crisis Financieras y Contagio Bancario

Existe una gran cantidad de estudios que analizan las crisis a nivel mundial, la mayoría de ellos hacen referencia a las crisis de primera generación, sin embargo,

este estudio se centrará en las crisis de segunda generación, es decir, aquellas que se producen por desequilibrios del mercado y que originan cambios en la política económica, tomando en cuenta las expectativas de los agentes económicos sobre la evolución de la variables macroeconómicas que dan lugar a la crisis.

La literatura muestra evidencia de que las crisis financieras han estado presentes en los sistemas financieros, y en especial en los sistemas bancarios, desde hace más de un siglo (Kemmerer 1910, Friedman Schwartz 1963, Miron 1986). Pero con el desarrollo de la tecnología y las facilidades de entrada y salida de capitales, estos acontecimientos son más severos y la posibilidad de que ocurra un contagio es alta.

Liu, Papakirykos and Yuan (2004) consideran que pueden darse contagios entre entidades bancarias de un mismo sistema; es más, si el fracaso es en un banco grande, este no solo puede contagiar a otras instituciones sino que puede trascender a otros sistemas financieros. Collazos (2000), analiza el contagio que tuvo Brasil en los mercados financieros de Colombia, México, Paraguay y Perú. El además, indica que hay dos tipos de crisis, una que es de alta volatilidad del mercado financiero⁷ y otra originada por una alta probabilidad de incumplimiento involuntario de repago de créditos;⁸ también indica que el contagio financiero puede clasificarse en dos ramas: la primera, contagios que se presentan como un fenómeno de salida de capitales originado por crisis financieras internacionales como en Calvo (1999) o Valdés (1997) y la segunda, contagios que son una consecuencia de la heteroscedasticidad en el proceso estocástico que genera las variaciones en variables financieras como en Forbes y Rigobon (1999b) y Loretan y English (2000).

Otros estudios como Demirgüç, Kunt y Detragiache (2002), Ayala (1999), Hermosillo (1999); Herrarte, Medina y Otero (2000), Kaminsky y Reinhart (1999), se han centrado en buscar, cuáles fueron los principales determinantes de las crisis más recientes, la mayoría de ellos coinciden en que los principales determinantes son: el crecimiento del PIB, la tasa de interés real, el crecimiento de los términos de intercambio, la depreciación del tipo de cambio nominal, el crecimiento del crédito, PIB per capita, el coeficiente crédito / PIB; la inflación, la tasa de interés real, las tasas interbancarias, la cobertura de provisiones, reservas de divisas, exportaciones, flujos de capital, caída de precios del petróleo, entre otras.

Gropp and Vesala (2004), usando datos semanales de 67 bancos de la Unión Europea (UE), en el período comprendido entre enero de 1991 a enero de 2003,

⁷ La volatilidad del mercado hace referencia a las fallas de mercado (ver sección 3.5).

⁸ Allen (1983), argumenta que un prestatario no acude a repagar la deuda cuando el costo de oportunidad es menor a los beneficios de impago de su deuda, esto es, él se somete a que las entidades financieras lo repudiaran de créditos futuros.

concluyen que en la UE existe la presencia tanto de un contagio doméstico como de un contagio entre países, aunque el contagio doméstico es más significativo. Además determinan que un banco pequeño no es capaz de contagiar un banco de otro país, pero sí puede causar un contagio a otros bancos del mismo sistema bancario.

2.3.1.1 Orígenes de la crisis ecuatoriana de 1998-1999

La liberalización financiera es una de las causas de la crisis financiera ecuatoriana de finales de los años noventa, ya que profundizó el debilitamiento de la política financiera, un proceso que había comenzado en la década de los años ochenta como consecuencia de la crisis financiera internacional.

Esto se hizo mediante la revisión de políticas de manejo de tasas de interés que comprendían: la unificación y la convergencia hacia tasas positivas, una política monetaria administrada por el Banco Central del Ecuador y, la sucretización de la deuda externa privada. De este modo el estado continuó ejerciendo el control sobre el sistema financiero.

A comienzos de la década de los noventa surgen fuertes críticas a las políticas y al poco control del sistema bancario. Había una creciente tendencia a la deslegalización de todas las esferas de la economía, sustentada en simple reglamentación y regulación, que obedecieron a una flexibilidad desmesurada.

Durante el gobierno del Arq. Sixto Durán Ballén (1992-1996) se propone un programa de estabilización financiera, cuyo objetivo principal era la reducción de la tasa de inflación a partir de la utilización del tipo de cambio como ancla nominal. El programa tuvo resultados exitosos. Así mismo se adoptaron varias reformas que incentivaron el ingreso de capitales que alcanzaron durante 1993 y 1994 montos superiores a los 700 millones de dólares;⁹ como consecuencia las instituciones financieras sobreestimaron sus operaciones de crédito. La desregulación bancaria se consolida con la creación de tres cuerpos legales: la Ley de Régimen Monetario y Banco del Estado (LRM), cuyo objetivo fue la modernización del sector público financiero, en particular del Banco Central;¹⁰ la Ley de Promociones e Inversiones (LPI) de 1993, que se encargó de eliminar las regulaciones a los capitales, permitiendo su libre ingreso, sin tomar en cuenta ni el plazo, ni el origen; y finalmente, la creación de la Ley General de Instituciones del Sistema Financiero (LGISF), que creó un nuevo escenario para las instituciones financieras privadas (Páez 2004).

⁹ 1. Para más detalles ver Ayala 1999.

¹⁰ Este proceso de modernización incluyó la eliminación de programas como FODERUMA (programa de microcrédito al sector rural).

En 1995, la crisis financiera era inevitable, las tasas de interés, y por ende los índices de cartera vencida eran altos, mientras que los requerimientos de liquidez eran lo contrario. La mayoría de agentes económicos estaban endeudados en dólares, moneda que se impuso por la menor volatilidad cambiaria (para 1998 el 38% de créditos estaban en sucres y el 62% en dólares).

En los siguientes años, la situación de iliquidez del sistema financiero se evidenció cuando las instituciones comenzaron a incumplir el encaje obligatorio, lo cual provocó el cierre de las líneas de crédito a la banca local y la presión para el pago de los créditos externos, haciendo que los bancos se convirtieran en demandantes de dólares, con la consecuente disminución de la reserva internacional. Con el objetivo de liberar dinero para que las instituciones financieras respondan a los acreedores extranjeros, el BCE disminuyó el nivel de encaje del 12% al 10%, y para 1998 duplicó el monto de los préstamos de liquidez, que llegaron a ser el 2.4% del PIB.

Pero con el incremento de las tasas de interés reales y nominales, la pérdida del poder adquisitivo de la moneda y la disminución de la demanda el peso de la deuda del sector privado se hizo cada vez más insostenible. Todo esto se agrava por la creación del impuesto a la circulación de capitales, y el nacimiento de la Agencia de Garantía de Depósitos AGD gracias a la Ley de Reordenamiento en Materia Económica (LRME), pues garantizó la totalidad de los depósitos,¹¹ asumiendo de este modo el costo total de la crisis. A principios de 1999, la corrida bancaria hizo que el gobierno declare un feriado bancario y el congelamiento de los depósitos por un año. A fines del mismo año, la mitad de instituciones financieras se había liquidado o estaba en saneamiento. Como medida de política el Gobierno del Dr. Jamil Mahuad declara la dolarización de la economía, con lo cual se perdió la potestad de la política monetaria.

3. Aplicación al Caso Ecuatoriano

Las causas de las crisis financieras han sido motivo de preocupación de varios analistas, teóricos y hacedores de política, debido a los altos costos sociales y económicos que estas originan. Para los países de América Latina por ejemplo, las crisis implicaron pérdidas en promedio del 21.5% respecto al PIB.¹² Las crisis generadas por la contaminación -vía retiros de depósitos- de otras unidades

¹¹ Esta ley garantizó los depósitos off shore y on shore sin ningún límite de acuerdo al artículo 21.

¹² Según Caprino y Klingebiel (2003), los costos fiscales de las crisis bancarias en varios países de América Latina no han sido inferiores a dos dígitos del PIB: Argentina 55% (1980-1982), Jamaica 44% (1995-2000) del, Chile (1981-1983) el 42%, Uruguay (1981-1984) el 32%, Ecuador(1998) el 20%, Uruguay(2002) 20%, México (1994-1997) 19%, Venezuela (1994-1995) 18%, Argentina(2001) 17%, Paraguay (1995-1999) 13% y Brasil (1994-1996) 12%

económicas (sean entidades o sistemas), sin que necesariamente se observen estos síntomas en el (los) sistema(s) que origina(n) una crisis.

Existen estudios como en el caso de la crisis asiática, que muestran que hubo “contaminación” de la mala salud financiera hacia sistemas financieros de otros países; otros estudios económicos señalan su preocupación de la existencia de asimetrías de información que pueden devenir en la pérdida de confianza del público respecto de la salud financiera de las entidades bancarias y, por tanto existiría la posibilidad de contagio interbancario y la gestación de crisis sistémicas. No obstante, el tema de contagio entre entidades financieras ha sido poco desarrollado desde el punto de vista empírico formal, por lo cual es importante desarrollar una herramienta matemática¹³ para determinar la probabilidad de que un sistema financiero engendre una crisis sistémica vía contagio bancario.¹⁴

Financieramente, el riesgo de contagio y el problema de las crisis sistémicas, son elementos que las entidades financieras deberían considerar para estimar sus reservas de liquidez, más aún en ausencia de un prestamista de última instancia. A priori, la política de liquidez individual no sería eficiente debido a que, por un lado podrían las entidades verse obligadas a mantener altas reservas en previsión en tiempos críticos y ello elevar el costo de intermediación y, por otro lado, estos recursos podrían no ser suficientes para solventar los mismos problemas de liquidez, por ello en esta investigación se propone una metodología que evalúe el requerimientos de liquidez del sistema bancario en su conjunto, de tal forma que solvente con mayor eficiencia las necesidades de liquidez en épocas de pérdidas de depósitos y por otro disminuir los requerimientos de liquidez individuales (mediante la probabilidad de contagio bancario se puede evaluar la intensidad de apalancamiento de requerimientos de liquidez entre bancos) y de esa forma los bancos podrían aumentar a inversiones más rentables. En este sentido, se sugiere crear un *Pool de Fondos*, que norme, administre, controle y supervise los mecanismos de funcionamiento, que además, busque estrategias para aumentar la confianza de los depositantes, que es la herramienta efectiva para minimizar el efecto contagio.

Bajo este marco, se desarrolla un modelo matemático que permita por un lado, estimar matrices de probabilidad de contagio, entre las entidades del sistema bancario ecuatoriano, de tal manera que, si un banco pierde una cierta cantidad de

¹³ Debido a que para estimar el contagio bancario no se cuenta con información suficiente como (cuentas bancarias cruzadas, deudas interbancarias, alianzas estratégicas, inversiones conjuntas, etc.), en esta investigación se desarrolla una metodología que aplica el Principio de Máxima Entropía, que a más de la información estadística considera simultáneamente las perspectivas que los expertos tienen del futuro (en donde se esperaría esté incorporada la información antes referida).

¹⁴ Definido como contagio, a la probabilidad de transmisión de problemas financieros de un banco con mala salud a un banco con buena.

sus depósitos en un período de tiempo, se conocerá la probabilidad de que otra entidad en el siguiente periodo pierda una cantidad similar, en distintos escenarios de estrés, y por otro lado, se estima un modelo de VAR, para medir la dinámica de los movimientos de los depósitos entre los bancos. En una segunda etapa, bajo un esquema de simulación, se estima la cantidad de recursos que debe tener el *Pool de Fondos*, a fin de que facilite eficientemente a los bancos los recursos necesarios para solventar sus problemas de liquidez, bajo el supuesto de que la entidad es solvente. De esta manera se podrá definir políticas y estrategias para prevenir el contagio que pueda devenir de retiros masivos de depósitos.

3.1 Herramientas metodológicas

En lo que sigue se expondrá de forma sintética como se puede estimar un VAR empleando el método de Máxima Verosimilitud (MV), y como de un modelo de VAR se puede estimar la probabilidad de contagio entre bancos. También se expone claramente, que el PME permite estimar al mismo tiempo un modelo VAR y la probabilidad de contagio, que además permite incorporar información subjetiva. Por otro lado se expone un esquema de simulación, que permite ver cuál es la dinámica futura de las tasas de cambio de los stock de depósitos, y con ello se puede estimar el tamaño óptimo del *Pool de Fondos*, de tal manera que con una cierta probabilidad de confianza cubra la salida de los depósitos del sistema de bancos privados del Ecuador, este esquema también permite determinar cuanto tiempo duraría un cierto Pool de Fondos.

3.1.1 Modelos Multivariados

3.1.1.1 Vectores Autorregresivos con Variables Exógenas (VAR_X)

Se dice que un proceso X_t , de orden $n \times 1$, sigue un proceso VAR(p) si

$$X_t = \Phi_0 + \sum_{r=1}^p \Phi_r X_{t-r} + BY_t + A_t \quad (3.1)$$

Donde, A_t es un proceso multivariado con ruido blanco, que pueden tener un distribución normal con media cero y varianza Σ , $A_t \rightarrow N(0, \Sigma)$, (Lütkepohl 1993, Morettin 2004).

X_t es el vector que contiene las tasas de variación de los depósitos de todos los bancos en la semana t,

Φ_0 es un vector $n \times 1$ de coeficientes constantes y,

Φ_r son matrices de orden $n \times n$ con valores constantes, cuyos elementos ϕ_{ij}^r , $i, j = 1, 2, \dots, n$ y $r = 1, 2, \dots, p$, miden el impacto en la variación de los depósitos del banco i en el tiempo t , originado por movimiento en una unidad de la tasa de variación de los depósitos del banco j en el tiempo $t - r$, (cuando $i = j$ este elemento mide el efecto que tiene el propio banco respecto a las r observaciones pasadas);

Y_t es un vector de $s \times 1$, siendo s el número de variables exógenas incorporadas en el modelo en la semana t , que pueden ser, la tasa de variación del PIB, de la inflación, del tipo de cambio, de las tasas de interés, entre otras.

B es la matriz de coeficientes de orden $n \times s$ que mide el impacto de las variables macroeconómicas en la variación de los depósitos.

Para un banco i , su variación de depósitos al tiempo t , bajo el esquema del proceso (3. 1), se puede escribir como sigue:

$$x_{it} = \phi_i^0 + \sum_{r=1}^p \phi_{ij}^r x_{j(t-r)} + \sum_r \sum_{h \neq j} \phi_{ih}^r x_{h(t-1)} + \sum_{s=1}^s b_{i,s} y_s + a_{it} \quad (3. 2)$$

la primera sumatoria representa los efectos de movimientos de depósitos de un cierto banco j en los p períodos pasados sobre el banco i , la segunda sumatoria, mide los efectos de tasas de variación de depósitos en los p períodos pasados de todos los bancos sobre el banco i , incluido él mismo y excluido el banco j , y la tercera sumatoria mide los efectos de variables exógenas (variables macroeconómicas) en las tasas de variación de los depósitos del banco i .

Para ajustar modelos VAR de orden p , se sigue el mismo proceso de identificación, estimación y diagnóstico usados en los modelos univariados ARMA (para detalles ver Hamilton 1994, Gouriéroux 1997, Lütkepohl 1993, Moretin 2004). Para la determinación del orden del proceso p se usa el test de Akaike, Hannan Quinn y Schwarz, mismo que da un intervalo adecuado para p . Una vez determinado el orden del rezago se ajusta al modelo, para el cual se puede usar métodos como: Mínimos Cuadrados Ordinarios, Máxima Verosimilitud o Principio de Máxima Entropía.¹⁵

¹⁵ Este método de estimación es una propuesta inédita de esta investigación. Más adelante de explicaré con mas detalle.

Para cada uno de los modelos ajustados (uno para cada valor permitido de p) se debe hacer pruebas de independencia entre las series de residuos (las series a_{it} y a_{jt} son independientes, es decir, la covarianza entre las dos series es estadísticamente igual a cero), para comprobarlo se usa el estadístico de Wald, además, se debe hacer pruebas para confirmar si los errores siguen una distribución normal con media cero y varianza H –en el caso de estimar los parámetros por el método de Máxima Verosimilitud- y de que no estén autocorrelacionados, para esto se hace las pruebas de Jarque Bera y de Portmanteau respectivamente.

En estos modelos se supone que la matriz de varianzas covarianzas de A_t es constante en el tiempo. Sin embargo, se conoce que no siempre sucede esto, sino, que ésta depende del tiempo, en este caso

$$\text{Var}(A_t) = H_t \quad (3.3)$$

es decir, que en cada instante de tiempo t se tiene una matriz de varianzas covarianzas H_t . Esta definición implica redefinir la ecuación (3. 1) como se observa en el acápite siguiente.

3.1.1.2 Vectores Autorregresivos Heteroscedásticos Condicionales (VAR-ARCH)

Si la matriz de varianzas covarianzas del proceso (3. 1) varía con el tiempo, este proceso se debe redefinir como sigue:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_t = \Phi_0 + \sum_{r=1}^p \Phi_r X_{t-r} + BY_t + A_t \\ A_t = H_t \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \rightarrow N(0, I_n) \\ H_t = \alpha_0 + \alpha_1 a_{it-1}^2 + \dots + \alpha_p a_{it-p}^2 \end{array} \right. \quad (3.4)$$

Donde:

H_t es una matriz diagonal de varianzas covarianzas de dimensión n , cuyos elementos se define como.

$$h_{ij} = \begin{cases} \alpha_{ij}^0 + \alpha_{ij}^1 a_{(t-1)ij}^2 + \dots + \alpha_{ij}^\eta a_{(t-\eta)ij}^2 & \text{si } i = j \\ 0 & \text{si } i \neq j \end{cases} \quad (3.5)$$

donde $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \text{ y } \alpha_\eta$ son matrices de parámetros de dimensión $n \times n$, con elementos en la diagonal α_{ii}^0 , y α_{ii}^η mayores que cero, y;

A_t es una matriz diagonal de dimensión $n \times n$ y con elementos en la diagonal $h_{ii} \varepsilon_{ii} = (\alpha_{ij}^0 + \alpha_{ij}^1 a_{(t-1)ij}^2 + \dots + \alpha_{ij}^\eta a_{(t-\eta)ij}^2) \varepsilon_{ii}$.

El proceso (3,4) también se lo puede redefinir como

$$\begin{cases} X_t = \Phi_0 + \sum_{r=1}^p \Phi_r X_{t-r} + BY_t + H_t \varepsilon_t \\ H_t = \alpha_0 + \alpha_1 a_{it-1}^2 + \dots + \alpha_\eta a_{it-\eta}^2, & \varepsilon_t \rightarrow N(0, I_n) \end{cases} \quad (3.6)$$

a este proceso se lo define como Modelos VAR(p)_X_ARCH(η). Al igual que antes, los procesos de identificación, estimación y diagnóstico son similares a los descritos para los modelos VAR, se puede ver con más detalle en Hamilton(1994), Gouriou(1997), Lütkepohl (1993). Sin embargo, dado el hecho de que las series de los residuos son independientes (test de Wald), la identificación del orden η se la puede hacer separadamente con la función de autocorrelación y autocorrelación parcial de las series de residuos al cuadrado.

De esta forma, para un banco i en el tiempo t , la tasa de variación de depósitos, bajo el esquema del proceso (3. 6), se puede escribir como

$$x_{it} = \phi_i^0 + \phi_{ij}^r x_{j(t-1)} + \sum_{r=2}^p \phi_{ij}^r x_{j(t-r)} + \sum_{r=1}^p \sum_{h \neq j} \phi_{ih}^r x_{h(t-1)} + h_{ii} \varepsilon_{it} \quad (3.7)$$

Haciendo $\varphi_t(z_i) = \phi_i^0 + \sum_{r=2}^p \phi_{ij}^r x_{j(t-r)} + \sum_{r=1}^p \sum_{h \neq j} \phi_{ih}^r x_{h(t-1)}$, (3. 7) se puede escribir

$$x_{it} = \varphi_t(z_i) + \phi_{ij}^1 x_{j(t-1)} + a_{it} = \varphi_t(z_i) + \phi_{ij}^1 x_{j(t-1)} + h_{iii} \varepsilon_{it} \quad (3.8)$$

La modelización de series de tiempo multivariada considera que los residuos de sus procesos, al ser series de variables aleatorias, siguen una función de distribución. Cuando se usa el método de MV para la estimación de los parámetros del un modelo VAR, los residuos de dicho modelo, siguen una distribución es normal multivariada, condición que no es necesaria cuando se usan otros métodos de estimación. En lo que sigue, por facilidad de explicación consideraremos una densidad normal, pero se puede generalizar a cualquier función de densidad y lo que es más, a una función de densidad empírica.

3.1.2 Estimación Teórica de la Probabilidad de Contagio Bancario

Los residuos de los modelos (3.4) o (3.1) son aleatorios, por tanto es menester conocer cuál es el comportamiento estadístico de los mismos. Por facilidad de explicación se supone que los residuos siguen una distribución normal.

3.1.2.1 Función de densidad normal multivariada

En vector aleatorio $X = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})$ que sigue una función de densidad normal multivariante con media U y varianza Σ se expresa como

$$f(x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt}) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} |\Sigma|^{1/2}} e^{-\frac{(X-U)' \Sigma^{-1} (X-U)}{2}} \quad (3.9)$$

Cuando las series x_{it} son independientes (como es el caso de los residuos de los modelos VAR), la función de densidad normal anterior se la puede escribir como:

$$\begin{aligned} f(x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt}) &= f_1(x_{1t}) f_2(x_{2t}) \dots f_n(x_{nt}) \\ &= \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi} h_{iii}} e^{-\frac{x_{it}^2}{2(h_{iii})^2}} \end{aligned} \quad (3.10)$$

Bajo este esquema, se define la probabilidad de que el banco i en el tiempo t pierda su nivel de depósitos en una proporción mayor que k , dado que el banco j pierde una proporción mayor o igual a h en el período de tiempo $t-1$, considerando que el proceso estocástico que siguen las tasas de variación de los depósitos se comportan como el proceso (3.6), matemáticamente se puede expresar como:

$$\begin{aligned} p_{ij}(k,h) &= P(x_{it} < k | x_{jt-1} \leq h) = P(\phi_{ij}^1 x_{j(t-1)} + \varphi_t(z_i) + a_{it} < k | \phi_{ij}^1 x_{j(t-2)} + \varphi_{t-1}(z_j) + a_{jt-1} < h) \\ &= P(a_{it} < k - \phi_{ij}^1 x_{j(t-1)} - \varphi_t(z_i) | a_{jt-1} < h - \phi_{ij}^1 x_{j(t-2)} - \varphi_{t-1}(z_j)) \\ &= \frac{P(a_{it} < k - \phi_{ij}^1 x_{j(t-1)} - \varphi_t(z_i), a_{jt-1} < h - \phi_{ij}^1 x_{j(t-2)} - \varphi_{t-1}(z_j))}{P(a_{jt-1} < h - \phi_{ij}^1 x_{j(t-2)} - \varphi_{t-1}(z_j))} \end{aligned}$$

Como a_{it} es una variable continua e independiente de a_{jt} para todo t e i , esta probabilidad condicional se la puede escribir de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} p_{ij}(k,h) &= P(x_{it} < k | x_{jt-1} \leq h) = \frac{1}{L} \int_{L_{-1}}^k P(a_{it} < k - \phi_{ij}^1 x_{j(t-1)} - \varphi_t(z_i), a_{jt-1} < h - \phi_{ij}^1 x_{j(t-2)} - \varphi_{t-1}(z_j)) dy \\ &= \frac{1}{L} \int_{-1 - \phi_{ij}^1 x_{j(t-1)} - \varphi_t(z_i)}^{k - \phi_{ij}^1 x_{j(t-1)} - \varphi_t(z_i)} \int_{-1 - \phi_{ij}^1 x_{j(t-2)} - \varphi_{t-1}(z_j)}^{h - \phi_{ij}^1 x_{j(t-2)} - \varphi_{t-1}(z_j)} f(a_{it}, a_{jt-1}) da_{it} da_{jt-1} \end{aligned} \quad (3.11)$$

$$\text{donde } f_i(a_{it}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi h_{iii}}} e^{-\frac{x_{it}}{2(h_{iii})^2}} \text{ y}$$

$$L = P(a_{jt-1} < h - \phi_{ij}^1 x_{j(t-2)} - \varphi_{t-1}(z_j)).$$

Los límites de las integrales se las deduce de la ecuación (3.8), y que cumplen que $-1 \leq x_{it} < k$ y $-1 \leq x_{jt-1} \leq h$

Cuando la matriz de varianzas covarianzas no varía con el tiempo, la función de densidad univariada para el banco i anterior se escribe como:

$$f_i(x_{it}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_i}} e^{-\frac{x_{it}}{2\sigma_i^2}}$$

La probabilidad de contagio bancario con los residuos del modelo (3. 4), planteado hasta esta sección, es estimada solamente de información estadística, que mide la dinámica de los depósitos pasados de un banco y sus interrelaciones históricas con otros bancos, que son medidas a través de los parámetros del modelo VAR. Puesto que los parámetros son constantes con el tiempo, implícitamente se considera que las interrelaciones de los depósitos pasadas se van a mantener a futuro, lo que no es totalmente cierto. Para minimizar este inconveniente se incorpora en estos modelos información subjetiva, proporcionada por expertos financieros, a través de una técnica denominada Principio de Máxima Entropía.

3.1.3 Principio de Máxima Entropía (PME)

En las últimas décadas, el Principio de Máxima Entropía se ha convertido en una herramienta matemática importante para las aplicaciones económicas. Este mecanismo está en función de probabilidades y maximiza la información útil, tratando de recopilar absolutamente toda la información disponible, ya sea de sucesos pasados y, de información no datada, que puede estar en función de expectativas subjetivas de lo que pueda ocurrir en el futuro. Este hecho minimiza la incertidumbre que puede ocasionar la no utilización de toda la información.

Shannon define una función de incertidumbre condicionada relativa¹⁶ como

$$\sum_j \sum_i p_{ij}(k, h) \ln \left(\frac{p_{ij}(k, h)}{q_{ij}(k, h)} \right), \quad (3. 12)$$

Donde, $p_{ij}(k, h)$ es definida como en (3. 11), y $q_{ij}(k, h)$ es la probabilidad de contagio bancario subjetiva proveída por los expertos financieros y bancarios del país.

Bajo este mismo criterio se puede definir también una función de entropía como

¹⁶ Este nombre hace referencia a que ésta función de entropía considera probabilidades condicionales $p_{ij}(h, k)$ y en relación a la información subjetiva $q_{ij}(k, h)$.

$$\sum_t \sum_s p_{ts}^{a_{it}} \ln(p_{ts}^{a_{it}}), \quad (3.13)$$

que mide la incertidumbre de ajuste del proceso (3.6) a lo largo del tiempo, donde:

$$\begin{aligned} p_{ts}^{a_{it}} &= P(a_{its}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi h_{tss}}} e^{-\frac{a_{its}^2}{2h_{tss}}} \\ E[a_{its}] &= \int p_{ts}^{a_{it}} a_{its} da_{its} \\ &= \int a_{its} \frac{1}{\sqrt{2\pi h_{tss}}} e^{-\frac{a_{its}^2}{2h_{tss}}} da_{its} = 0 \end{aligned}$$

mismo que permite mejorar el ajuste de un modelo de Vectores Autorregresivos.

La minimización de la entropía (maximizar la información), no va divorciada del modelo VAR planteado en la ecuación (3.4) o (3.6), sino, tienen sinergia entre ellos. Sin embargo, al tratarlos por separado, tienen dos propósitos distintos, el PME trata de maximizar la varianza y el modelo VAR de minimizar los residuos de ajuste. Para llegar a un punto de equilibrio entre los dos procesos, es fundamental plantear un problema de minimización de la entropía, que contenga dos términos, uno de precisión que maximiza las funciones de entropía definidas como en la ecuación (3.12) y otro de ajuste (3.13) que permite estimar un buen modelo VAR. La minimización de la entropía es equivalente a maximizar el negativo de la suma de las dos funciones de entropía. Lo dicho lleva a diseñar el modelo siguiente:

$$\text{Max} - \sum_j \sum_i p_{ij}(k, h) \ln \left(\frac{p_{ij}(k, h)}{q_{ij}(k, h)} \right) - \sum_t \sum_s p_{ts}^{a_{it}} \ln(p_{ts}^{a_{it}}) \quad (3.14)$$

s.a.

$$\left\{ \begin{array}{l} X_t = \Phi_0 + \sum_{r=1}^R \Phi_r X_{t-r} + BY_t + A_t \\ H_t = Dig(\alpha_0) + \alpha_1 Dig(a_{it-1}^2) \\ E(A_t) = 0 \\ Var(A_t) = H_t \\ Var(A_1) = I_{n+m} \end{array} \right. \quad (3.15)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 < p_{is}^{a_{it}} \leq 1 \\ \sum_{s=1}^n p_{is}^{a_{it}} = 1 \quad q_{ij} \leq 1 \\ 0 < p_{ij}(k, h), \end{array} \right. \quad (3.16)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall i = 1, 2, \dots, n; \quad \forall j = 1, 2, \dots, n; \quad \forall s = 1, 2, \dots, n \\ \forall t = 1, \quad 2, \dots, T \end{array} \right. \quad (3.17)$$

$$A_t = N(0, H_t)$$

en el modelo anterior $p_{ij}(k, h) = P(x_{it} < k | x_{jt-1} < h)$ es la probabilidad de que el banco i en el tiempo t disminuya una proporción de depósitos en una cantidad superior a k , dado que el banco j en el tiempo $t - 1$ disminuye una proporción de depósitos mayor o igual a h , definido como (3.11).

$q_{ij}(h, k)$ es la probabilidad que el experto del banco i considera que su banco en el siguiente período pierda una proporción dada de depósitos dado que el banco j perdió una proporción considerable de sus depósitos en la actualidad. Esta información supone que los administradores conocen el mercado financiero.

Los términos de la función objetivo planteada en (3.14) son los negativos de las funciones de entropía definidos anteriormente conocidos como el término de precisión para el primer término y ajuste para el segundo.

La restricción (3. 15) es el modelo VAR definido en (3. 6), el cual supone que la varianza varía con el tiempo, pero en el caso de que no se cumpla esta condición esta restricción será la del modelo (3.1).

En la restricción (3. 15) X_t es un vector de observaciones de la variación de los depósitos de n bancos o clusters de bancos. En esta misma restricción Y_t es un vector de variables exógenas en el instante de tiempo t. Las matrices Φ_r son los parámetros estimados por este método que se lo denomina “Máxima Entropía (ME)”.

Las restricciones (3.16) y (3.17) son las condiciones básicas que debe cumplir un modelo de Máxima Entropía.

El modelo de maximización planteado anteriormente se lo puede generalizar a un modelo en el cual las probabilidades no son discretas, para ese caso, la entropía de precisión es:

$$\sum_j \sum_i \int f(a_{ij}) \ln \left(\frac{f(a_{ij})}{q_{ij}} \right) da_{ij} .$$

En esta maximización, se tiene algunas integrales que se resuelven numéricamente,¹⁷ es por eso que, se toma una aproximación mediante las series de Taylor (Anexo A1), misma que operativamente es más simple (Anexo A2).¹⁸

3.2 Aplicación empírica

En esta sección se explica cuales son las variables usadas para el ajuste de los modelos planteados, y cuál fue el tratamiento preliminar que se les dio a ellas, además se explica porqué estimar un modelo de VAR para las tasas de variación de los depósitos de los bancos por el *Principio de Máxima Entropía con información subjetiva* es mejor¹⁹ que estimar con otros métodos (MV o PME *si información subjetiva*).

¹⁷ Como es el caso de los p_{ij} y los momentos de orden dos y cuatro.

¹⁸ En el anexo A2.a y A2.b se describe con claridad el proceso de simulación usado para estimar los requerimientos de liquidez en un horizonte de tiempo dado y la probabilidad de que se agote un cierto Pool de Fondos en un determinado tiempo.

¹⁹ Al menos para el propósito de esta investigación.

Las probabilidades de contagio obtenidas por el método de PME con información subjetiva, permiten observar cuales son los bancos que son más susceptibles a ser contagiados y cuales bancos tienen mayor capacidad de contagiar. Además usando estas probabilidades de contagio, se conoce cuales son las salidas máximas de los depósitos de cada banco y del sistema en su conjunto, de éstas se puede deducir cuales son los requerimientos mínimos de liquidez que debe tener el *Pool de Fondos* (tamaño del *Pool*), complementariamente a esto, se fijó dos tamaños del *Pool de Fondos* (tomado de los balances de los bancos privados) y se estimó la probabilidad de falla en el tiempo, con ello se puede determinar que, si se quiere un *Pool* para solventar problemas de liquidez por un período mayor, los requerimientos mínimos también deben ser mayores.

3.2.1 Datos Usados

Existe una gran cantidad de literatura que hace referencia al contagio bancario, muchos de ellos se refieren al contagio de crisis entre sistemas bancarios (Allan 1998, Goldfajn y Baig 2001. Bustelo 2000, Taketa 2004; entre otros),²⁰ otro grupo de estudios como de Dirk (1997), Gropp and Vesala (2004a), Gropp and Vesala (2004b), Vaugirard(2004) consideran que puede darse contagios entre entidades bancarias de un mismo sistema, y lo que es más si el fracaso es de un banco grande, este no solo puede contagiar a otras instituciones sino puede que trascender a otros sistemas financieros.

Esta investigación se enfoca a la segunda corriente (contagio entre instituciones financieras de un mismo sistema), mismos que usan información de transacciones interbancarias para las comprobaciones empíricas, pero en economías en desarrollo no existe un movimiento dinámico de operaciones interbancarias. Para medir el efecto contagio entre bancos en el Sistema Bancario ecuatoriano, se plantea como alternativa estudiar a fondo el comportamiento de los movimientos de los depósitos y en especial los que pueden salir inmediatamente de los bancos, es decir los depósitos a la vista, ya que una salida inesperada de depósitos de una entidad bancaria puede provocar una salida de otra u otras entidades bancarias, tal como se lo explicó en el capítulo anterior.

Por tanto, para la construcción de este modelo, se usará como variables endógenas las tasas de variación de los depósitos a la vista de todos los bancos que a la fecha de estudio conforman el sistema bancario. Las variables exógenas usadas en el ajuste de los modelos planteados son: el crecimiento económico, la variación de las tasas de interés (activa y pasiva), la variación de los índices de precios del

²⁰ Para ver con más detalles bibliográficos de este tipo de estudios, ver sección 1.3.2.

consumidor o la variación de las tasas de inflación anual, la variación del índice de precios al productor, la variación del Índice de Actividad Económica (ideac), la variación del tipo de cambio real, y la tasa PRIME²¹, entre otras.²²

La muestra de la información estadística está comprendida en el período de mayo de 1997 al 27 de abril del 2007 y tiene una periodicidad semanal. Para las series mensuales se aplicará metodologías de distribución de errores para convertirlas en semanales²³. La fuente de información estadística es el Banco Central del Ecuador, y, la información subjetiva es recopilada mediante encuestas a 86 expertos financieros y bancarios del país.

3.2.2 Tratamiento preliminar de los datos y formación de grupos de bancos

Aunque en los modelos teóricos de un VAR se generaliza que las observaciones X_t son de dimensión n ,²⁴ donde n es un número entero positivo, en la práctica no es posible encontrar buenos ajustes cuando n es grande, se recomienda ajustar modelos con observaciones cuya dimensión es menor a 8. Por otro lado, el aumento de variables endógenas hace que el número de parámetros ajustado crezca muy rápidamente.²⁵ Eso significa que, si ajustamos un VAR usando las variaciones de los depósitos de todos los bancos abiertos (22 variables endógenas), deberíamos ajustar de 1350 a 2600 parámetros, es decir el modelo estará sobre parametrizado y existe mucha probabilidad de que los resultados serán espurios.

Las ocho variables endógenas se las construye de la forma siguiente: una serie endógena para cada uno de los seis bancos más grandes (seis variables endógenas), una serie para los bancos *medianos* y una para los bancos *pequeños*.²⁶ Los bancos grandes son lo que tienen más del 6 % de activos respecto al sistema bancario, los cuales abarcan aproximadamente el 73.88% de activos y el 75.14% de pasivos; los bancos *medianos* están formado por seis bancos, cuyos activos están comprendidos

²¹ Se usó la tasa PRIME porque es la que mejor se ajusta al modelo, pero se puede usar otras tasas internacionales como por ejemplo la tasa fed.

²² Todas ellas como tasas de cambio, con el fin de evitar la no estacionariedad de las series.

²³ Otra alternativa que se probó es considerar el dato mensual igual para todas las semanas del mismo, el resultado es similar, pero el actualmente propuesto arroja mejores resultados.

²⁴ Todas las observaciones tiene un componente de cada una de las series, es decir, la dimensión del vector X en el tiempo t , es igual al número de variables endógenas usadas en el modelo.

²⁵ Por ejemplo, un modelo VAR(2) con 3 variables endógenas y constante tiene 21 parámetros pero el mismo modelo con cinco variables endógenas tiene 55 parámetros.

²⁶ Sumando los depósitos de los bancos que son parte del grupo de los bancos medianos se forma una sola serie, y es tratada como si se tratara de un solo banco. De aquí en adelante a esta serie se la denomina simplemente depósitos de los bancos medianos. De la misma manera se trata al grupo de los bancos pequeños.

entre el 2% y 6%, en conjunto los seis representan el 15.9% de activos y el 16.1% de pasivos; y, los bancos *pequeños*, están formado por 13 bancos que tienen menos del 2% de activos, mismos que contienen en conjunto el 9.24% de activos y el 8.77% de pasivos. También se probó, agrupar a los bancos usando otras técnicas, primero usando métodos estadísticos de conglomerados (intergrupos, intragrupos, vecino más próximo, agrupación de centroides, agrupación de medias, método de Ward, depósitos altamente correlacionados y bancos altamente cointegrados) y; segundo métodos analíticos (facilidad de interpretación de resultados y coherencia con las interpretaciones).

3.2.3 Resultados del Ajuste del Modelos VAR_X

En esta investigación se estima los modelos de vectores Autorregresivos por dos métodos: uno con el método de Máxima Verosimilitud y; la segunda con el método de Principio de Máxima Entropía, misma que en primera instancia solo toma información estadística que sirve para contrastar con los modelos estimados con el método de MV, a este modelo se lo conoce como el modelos estimado por el PME *sin información subjetiva* y, en una segunda instancia considera simultáneamente información estadística y subjetiva y, es denominado *con información subjetiva*.

En los tres casos (MV, PME *sin información subjetiva* y PME *con información subjetiva*), la determinación del orden (rezago óptimo) del modelo VAR(p) se lo determina a través del criterio de *Lag Length* y el orden de las variables endógenas mediante el test de causalidad de *Granger* que usa la prueba de endogeneidad por bloques. De esta forma se determina que el orden p del VAR es 3 e incluyendo una constante; consecuentemente, a la institución que tiene mayor endogeneidad se la denomina Banco1, el que le sigue en endogeneidad Banco2, hasta llegar al Banco8, de esta manera se está protegiendo también la identidad de las entidades bancarias.

Los parámetros de los modelos VAR que cumplen con los requerimientos estadísticos necesarios (esto es, el test de autocorrelación de *Portmanteau* que indica que sus retornos son un ruido blanco y el test de normalidad de *Jarque Bera* que indica que con un 90% de confianza los residuos siguen una distribución normal multivariante), los modelos estimados por los métodos de Máxima Verosimilitud y Principio de Máxima Entropía *sin información subjetiva* son muy parecidos y los estadísticos de los residuos son estadísticamente iguales, además este resultado se ve reflejado en la similitud de las matrices de probabilidad de contagio bancario, esto da la seguridad de que el PME está bien aplicado y recoge los criterios considerados para su ajuste.

Sin embargo, solamente se presentan los resultados obtenidos por el método de Principio de Máxima Entropía *con información subjetiva* en el anexo A3, que son diferentes a los dos métodos anteriores, y es justo lo que deberíamos esperar ya que estos resultados no solo consideran la información estadística del movimiento de los depósitos y variables exógenas, sino también la información de las expectativas futuras (información subjetiva) respecto a los movimientos de los depósitos.

Si se ajusta un modelo VAR_X con las tasas de variación de los depósitos usando la estructura de Vectores Autorregresivos con los parámetros estimados por el Principio de Máxima Entropía *con información subjetiva*, los elementos de la matriz de varianzas covarianzas son mayores a las estimadas con el método de MV y con PME *con información subjetiva*. Esa es una de las principales características intrínsecas del Principio de Máxima Entropía (maximizar la varianza), en ese sentido los resultados capturan de mejor manera la información de las expectativas futuras.

3.2.4 Estimación de la Probabilidad de Efecto Contagio Entre Bancos

Estimación de la Probabilidad de Contagio Bancario

La probabilidad estimada de la ecuación (3.11),²⁷ se la conoce como la probabilidad de contagio estimada por el método de MV, y la probabilidad estimada de la ecuación (3.14) se la conoce como la probabilidad de contagio estimada por el PME, a esta última se divide en dos, la probabilidad de contagio estimada por el PME *sin información subjetiva* y la probabilidad de contagio bancario estimada por el PME *con información subjetiva*.

La probabilidad $p_{ij}(k, h) = P(x_{it} < k | x_{jt-1} \leq h)$ estimada como en (3.11) o (3.14), tienen la misma interpretación, es la probabilidad de que el banco i en el tiempo t pierda su nivel de depósitos en una proporción mayor que k , como consecuencia de que el banco j pierde una proporción mayor o igual a h en el período de tiempo $t - 1$.

Como se puede ver, las probabilidades dependen de los valores de k y h que son valores fijos, y para tener mejores herramientas de análisis, se consideró algunos escenarios, para lo cual k y h tienen valores de -0.01, -0.02 y -0.05, de esa forma se tiene nueve escenarios combinando los valores que dados para k con los posibles valores de h . Se cita uno de ellos para aclarar la lectura de las probabilidades.

²⁷ Ver la deducción en el anexo A.6.

$p_{23}(-0.02, -0.05) = P(x_{2t} < -0.02 | x_{3t-1} \leq -0.05)$ es la probabilidad de que el Banco 2 en la semana t , pierda su nivel de depósitos en una proporción mayor que 2%, dado que el Banco 3 perdió una proporción de depósitos mayor al 5% en la semana anterior.

El Banco j que es el gestor de la salida de depósitos, se lo conoce como Banco emisor, en cambio el Banco i que es el banco afectado por la salida de depósitos del otro banco, se lo conoce como Banco receptor. En el ejemplo anterior, el Banco 3 es el emisor (segundo subíndice de p_{23}) y el Banco 2 es el receptor (primer subíndice de p_{23}).

En cada uno de los nueve escenarios probados, se tiene ocho bancos receptores y ocho bancos emisores, es decir, un Banco j puede contagiarse de un período a otro a siete bancos más y puede generar una continuación de salida de depósitos de él mismo, en total contagia a ocho bancos. De la misma forma, un banco i puede ser contagiado por uno o más de los otros siete bancos y/o la salida de depósitos puede continuarse por un origen de salidas de depósitos de su propio banco.

Los resultados se pueden presentar en forma de matriz, donde en las filas se tienen los bancos receptores y en las columnas los bancos emisores, tal como se muestra en la siguiente tabla, que se la denomina *matriz de probabilidad de contagio bancario* para el escenario (2%, 5%), es decir, $k = -0.02$ y $h = -0.05$.

Tabla 3.1
Matriz de probabilidades de contagio bancario, para el escenario (2%, 5%):
Estimado por el método de PME con información subjetiva

Recep\Emisor	Ban 1	Ban 2	Ban 3	Ban 4	Ban 5	Ban 6	Ban 7	Ban 8
Ban 1	49.0	44.9	31.9	38.0	32.4	43.1	22.8	52.9
Ban 2	14.9	19.2	13.8	15.5	14.4	14.8	14.5	17.3
Ban 3	67.0	92.8	81.2	66.9	77.6	79.9	52.3	85.8
Ban 4	37.2	40.7	28.0	40.5	32.4	41.7	28.0	0.4
Ban 5	0.3	43.1	28.7	36.4	50.2	39.0	19.1	40.9
Ban 6	24.1	30.7	20.3	21.0	23.7	46.3	16.2	30.3
Ban 7	25.8	29.7	25.8	30.3	24.0	32.1	26.9	29.3
Ban 8	11.7	13.4	11.3	15.5	12.0	17.0	12.4	23.4

Siguiendo el ejemplo anterior, y tomando la probabilidad de la fila dos y de la columna 3, se puede decir que, la probabilidad de que el Banco 2 pierda más del 2% de los depósitos en una semana, dado que el Banco 3 en la semana anterior perdió más del 5%, es de 13.8%. Esta interpretación de la puede hacer para cada uno de los elementos de esta matriz.

Las matrices de probabilidades de contagio bancario, de cada uno de los nueve escenarios elegidos, se los estima por los tres métodos descritos anteriormente. El ejemplo anterior, es estimado del modelo presentado en las ecuaciones (3.14 y 3.15), usando el PME con información subjetiva.

En el anexo A4, las matrices de probabilidad de contagio, de cada escenario son escritas en columnas, por ejemplo, en la primera columna se tiene la matriz de probabilidad de contagio bancario del escenario (2%,2%), en la segunda columna se tiene la matriz de probabilidad del escenario (2%,3%), y así sucesivamente. Los encabezados de estas tablas, están terminados por dos subíndices, el primero de ellos indica el valor de k y el segundo el valor de h , en otras palabras indica el escenario usado, por ejemplo, en encabezado “pro35”, indica que en esa columna contiene la matriz de probabilidades de contagio del escenario (3%, 5%).

Las dos primeras columnas, contiene las etiquetas de los bancos que son contagiados y los bancos que originan las salidas de depósitos en su orden, de esa forma se puede sintetizar de manera eficiente los resultados de las nueve matrices de contagio en una sola tabla.

Así por ejemplo, el elemento de la fila 17, que tiene como banco receptor al Banco 3 y como banco emisor al Banco 1, y de la columna “pro35”, del anexo A4 tiene un valor de 61.9%, que se interpreta como la probabilidad de que el Banco 3 pierda más del 3% de los depósitos en una cierta semana, dado que el Banco 1, perdió más del 5% de los depósitos en la semana anterior es de 61.9%.

En este anexo, el primer valor de la tabla indica que si el Banco1 perdió más del 2% de los depósitos en una semana t , la probabilidad de que esta misma entidad pierda el mismo porcentaje de depósitos en la siguiente semana $t + 1$, es de 30.7%; o el valor de la fila 17 de la columna 6, indica que si en una semana t el Banco1 pierde más del 5% de los depósitos, la probabilidad de que el Banco3 pierda más del 3% de los depósitos en la siguiente semana $t + 1$ es del 61.9.

Sensibilidad ante un contagio

Una lectura global, del Anexo A4 se la puede obtener al fijarse los colores de las tablas, donde las probabilidades menores a la media menos 0.75 veces la desviación

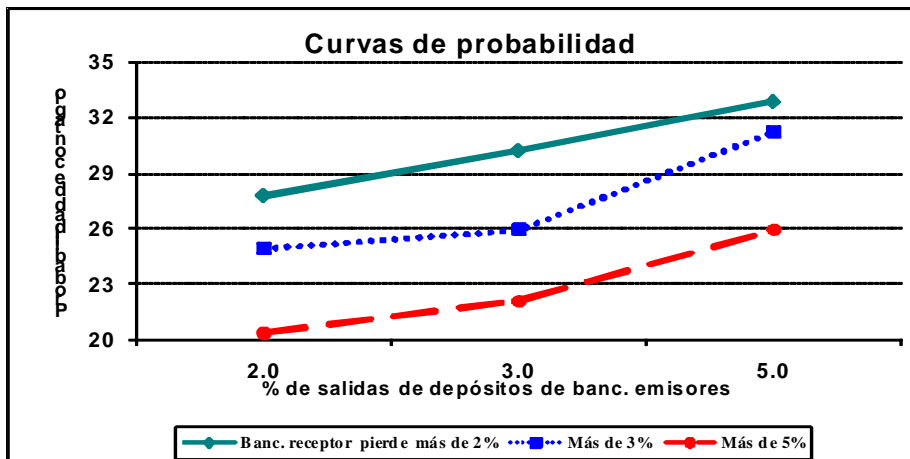
estándar de cada uno de los escenarios (números azules), y las probabilidades mayores a la media más 0.75 veces la desviación estándar (números con sombra gris). Esto ayuda a definir sectores que tienen las más bajas probabilidades de contagio o, en su defecto, las más altas probabilidades.

Los resultados obtenidos indican con claridad que, los bancos que tienen menos probabilidad de ser contagiados son: el Banco8, el Banco2 y con una menor proporción el Banco5, al contrario, se puede determinar que el Banco3 es el banco más propenso a ser contagiado.

Se observa que, cuando el banco emisor pierde un porcentaje mayor de depósitos la probabilidad de contagio bancario es mayor, eso se puede apreciar comparando las tres primeras columnas de una cierta fila (resumidas en la línea verde de gráfico siguiente), lo mismo sucede con las tres últimas columnas (curva roja) y en las tres columnas intermedias (curva azul).

Gráfico 3.1

Curvas de probabilidad en distintos escenarios, tanto para los bancos emisores como para los receptores



Es intuitivo también, que cuando el banco emisor pierde una proporción fija de depósitos, la probabilidad de contagio disminuye cuando el porcentaje de depósitos perdidos del banco receptor es mayor. Por ejemplo si el Banco4 pierde el 3% de depósitos en una semana, la probabilidad de que el Banco2 pierda el 2% de los

depósitos en la siguiente semana es 14.0% y es mayor a la probabilidad de que ese banco pierda el 5%, ya que en este caso es 15.5%²⁸, en el anexo A5 se puede ver en promedio como cambia ésta probabilidad en cada uno de los escenarios, valores que están representados en el gráfico anterior.

Capacidad de contagiar

Con el fin de determinar cuáles son los bancos que tienen mayor capacidad para contagiar, se estimó la probabilidad de contagio promedio para cada uno de los bancos emisores en cada uno de los escenarios, tomando las probabilidades estimadas con el PME *con información subjetiva*. Estos resultados son presentados en el anexo A6²⁹, la última columna de este anexo resume el promedio de los promedios de cada escenario. En la que se puede apreciar que el Banco8 y el Banco2 son los que tienen mayor capacidad de contagiar y los Bancos7 y Banco3 son los que tienen una menor capacidad de contagio.

Contraste entre: Sensibilidad al contagio y capacidad de contagiar

Uniendo las dos ideas anteriores se puede decir que los bancos que tienen menos sensibilidad a ser contagiados, son los que tienen más capacidad de contagiar, esto puede ser el caso de un banco que goce de una buena salud financiera y de una buena credibilidad de la gente, ya que este es difícil de que se contagie o que éste empiece un estrés, pero si esto sucediera, puede ser peligroso pues el criterio común de los agentes sería “si este banco que supuestamente es bueno tiene problemas, qué pasará con los demás?” lo cual se puede desatar en una corrida de depósitos más profunda o/y un pánico bancario.

La creación de un fondo “Pool de Fondos”, que puede desempeñar el rol de un prestamista de última instancia, que tenga la posibilidad de subsanar o minimizar una corrida de depósitos de una o más entidades, pero cuando no lo hace a tiempo, ni con las debidas precauciones, se puede convertir en un problema sistémico, por ello, es necesario calcular la cantidad óptima de recursos que este Pool debe tener para solventar las posibles salidas de depósitos de los bancos, tomando en cuenta que entre ellos existe probabilidad de contagio bancario.

²⁸ Por ello es menester señalar que la probabilidad de contagio bancario es diferente en cada uno de los escenarios considerados y que es representado en cada una de las columnas de la tabla.

²⁹ Los bancos están ordenados desde el que tiene mayor probabilidad de contagiar al menor.

3.2.5 Estimación del Tamaño del Pool de Fondos

Requerimientos de liquidez de una entidad bancaria

La administración de la liquidez de las instituciones bancarias, depende básicamente de la posible disminución de los pasivos en períodos cortos de tiempo. Los pasivos que son más propensos a salir involuntariamente de un banco son los depósitos y de ellos los que están colocados a corto plazo, como son los depósitos a la vista y los depósitos a plazo menores de 30, 90 o 180 días. Al 27 de abril de 2007, los depósitos son el 98.4% de las obligaciones con el público y de éstos, más del 77.14% son depósitos a la vista y depósitos a plazos menores a 30 días. En adelante, por facilidad de explicación, los depósitos a plazos menores a 30 días también se los considerará como “depósitos a la vista”.

Los depósitos a plazo por sus características de los contratos no pueden ser retirados antes de que se cumpla el plazo al que fueron depositados, por ello estos no se los considera para el cálculo de los depósitos que podrían salir de los bancos de forma repentina, por ello es menester considerar solamente los depósitos a la vista.

Cada banco conoce la cantidad de depósitos a la vista (fuentes de fondeo) que pueden perder en un cierto período de tiempo (30, 90 o 180 días), por tanto debe tener una cantidad de activos con vencimiento en los mismos plazos (calce de plazos), a los que se les denomina activos líquidos, que son los que se convierten en efectivo en los plazos en los que ha invertido y sirven para poder cubrir las posibles salidas de depósitos.

Con cierta probabilidad de confianza, actualmente cada banco determina la cantidad de depósitos que puede salir de su entidad desde dos puntos de vista: de la volatilidad de los depósitos y de la concentración de los depósitos en ciertos depositantes y, de acuerdo a esto deben cumplir los requerimientos de liquidez regidos por la Junta Bancaria y que son auditados y aprobados por la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador. A la fecha de corte (27 de abril del 2007), los activos líquidos de primera línea³⁰ respecto a los pasivos exigibles menores a 90 días, en promedio es al 29.8%, lo que significa que los activos líquidos menores a 90 días llegan a UDS 2413.9 millones, monto que es calculado de la suma simple de los requerimientos individuales de todos los bancos.

Por ejemplo, el estudio de Mejía y Garzón (2004), determina que los bancos deben tener el 37.5% de activos líquidos respecto a los pasivos exigibles (si se

³⁰ Tanto los activos como los pasivos deben ser comparados en los mismos plazos, en este caso ambos son menores a 90 días.

mantuviera ese porcentaje a la fecha sumarían USD 3,112.8 millones), sin embargo estas instituciones solo disponían del 29%, es decir, que con sus tenencias en activos líquidos, un banco no puede solventar problemas de liquidez si lo enfrenta por su propia cuenta, por otro lado, mantener altos niveles de activos líquidos disminuye la capacidad de hacer inversiones o colocaciones en cartera más rentables y por ende tener restricciones en los ingresos financieros o en las utilidades netas.

En los dos casos anteriores, se está suponiendo de forma implícita, que todos los bancos tengan salidas de depósitos al mismo tiempo, y no se considera la posibilidad de que la salida de depósitos se origine en uno o unos pocos bancos y que estos contagien a otros.

Requerimientos de liquidez del sistema bancario en conjunto

Esta investigación se centra en calcular los recursos mínimos de liquidez que debe demandar el sistema de Bancos Privados en su conjunto, para solventar problemas de liquidez, considerando el contagio bancario estimado en la sección anterior, eso significa que se conoce de antemano, la dinámica de los movimientos de los depósitos entre bancos, mediante el modelo VAR ajustado mediante las ecuaciones (3.14) y (3.15).

En las interrelaciones de las tasas de variación de los depósitos entre bancos, en el futuro se comportan en base a patrones establecidos por el modelo VAR, que es estimado con información estadística y con información subjetiva, que enmarca las expectativas futuras que tienen los expertos en relación a los movimientos de los depósitos.

La metodología empleada para conocer los movimientos de los depósitos de todos los bancos y las interrelaciones entre ellos, en cada una de las semanas futuras, está expuesta claramente en el anexo A1.b (método de simulación). Sin descuidar la interrelación entre las variaciones de los depósitos, el esquema de simulación planteado, permite estimar como se va a comportar la serie del stock de depósitos de cada banco en un horizonte futuro dado.

Como todos los métodos de simulación, aquí se estima muchas veces las series de depósitos de cada banco, en este caso en concreto se estimó 10.000 veces, tomando como horizonte 26 semanas (180 días), que es el período en que la Superintendencia de Bancos y Seguros controla los requerimientos de liquidez de las instituciones financieras. Tomando 90 días para el Índice estructural de liquidez de primera línea y 180 días para el índice estructural de liquidez de segunda línea.

Al tener 10.000 series de stock de depósitos para cada banco por un período de 26 semanas, se está estimando 10.000 posibles valores que van a tener los depósitos en ese período de tiempo. El promedio de esas 10.000 series, sería el valor esperado de crecimiento de la serie de depósitos para ese banco. De la misma forma en cada semana se puede calcular una varianza, y con ello se puede conocer con cierta probabilidad de certeza, cual es el valor mínimo al que puede llegar una serie de saldos de depósitos.

Cuando los saldos mínimos de depósitos futuros son menores al último valor observado (27 de abril de 2007), se dice que ese banco va a tener una salida de depósitos, que es igual a la diferencia entre el último valor observado y el saldo mínimo estimado, a esta diferencia se la denomina “pérdidas máximas de depósitos,” y esa es la cantidad de activos líquidos que debe tener ese banco para estar en capacidad de solventar la salida de depósitos.

Los saldos mínimos dependen de la probabilidad de certeza con la que se esté estimando, mientras mayor es la probabilidad de certeza, menor es la serie de saldos mínimos, y por ende mayor salida de depósitos, lo que significa tener mayor cantidad de activos líquidos.

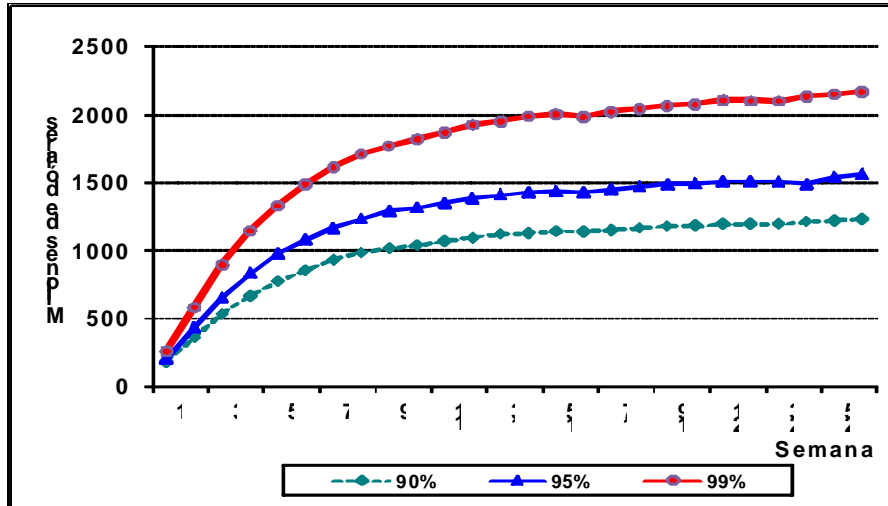
En el anexo A7.a, se presenta las series de las salidas máxima de depósitos que puede tener cada banco en cada una de las semanas, hasta un horizonte de 26 semanas, estos cálculos son estimados con el 95% de confianza.

Si se analiza la fila uno de la tabla del anexo A7.a, se determina que con el 95% de confianza el Banco 1 puede perder USD 25.4 millones en una semana, el Banco 2 USD 19.8 millones, etc. Si se suma las máximas salidas de depósitos de todos los bancos, se determina la cantidad máxima de depósitos que se puede retirar del sistema bancario. Podemos ver, por ejemplo, que en una semana lo máximo que podría salir de depósitos es USD 206.2 millones, USD 1,407.3 millones en 13 semanas y USD 1555.95 millones en 26 semanas.

En el gráfico siguiente se muestra cómo evolucionan las salidas máximas de depósitos hasta 26 semanas, con tres niveles de significancia, 10%, 5% y 1%. Los valores se los puede ver en el anexo A7.b, en la que muestra que: con el 90% de certeza en 26 semanas los depósitos que pueden salir del sistema, son 1233.4 millones, que representa 14.8% de los pasivos exigibles, con el 95% de confianza, se necesita 1555.95 millones y con el 99% se necesita USD 2,167.5 millones, que representan el 18.7% y el 26.05% de los pasivos exigibles respectivamente.

Gráfico 3.2

Curvas salidas máximas de depósitos del sistema bancario para distintos horizontes



Tamaño del Pool de Fondos

Conocer cuál es el monto total que puede salir de depósitos de todo el sistema bancario, es conocer la cantidad mínima que deben tener las entidades en activos líquidos menores a 90 o 180 días, tomando en cuenta que, unos bancos necesitan un requerimiento de liquidez mayor que otros.

Los recursos que debe tener como mínimo el *Pool de Fondos* depende del tiempo que se requiera hacer la cobertura y de la probabilidad de confianza de falla del *Pool*, por ejemplo, si se quiere hacer la cobertura por un trimestre y con el 95% de confianza, el *Pool*, necesitará al menos USD 1,407.3 millones, pero si se quiere tener una cobertura de un semestre, con la misma probabilidad de falla, se requiere de USD 1555.95 millones. En general, las salidas máximas de depósitos para cada uno de los horizontes de tiempo y para cualquier probabilidad de confianza, se convierten en los requerimientos mínimos de recursos que necesita para que funcione eficientemente un *Pool de Fondos*, los valores se los puede encontrar en el anexo A7.a.

Los cálculos obtenidos en este acápite, consideran los siguientes supuestos:³¹

- Cuando un banco tenga una salida de depósitos, éste se financia con recursos del *Pool de Fondos* a un costo bajo.
- Un banco no puede hacer uso de los recursos del *Pool de Fondos*, para otros propósitos. Esto se logra imponiendo una tarifa de acceso a estos recursos un poco más cara de lo que se puede conseguir en el mercado, esto para evitar que los bancos no usen esos fondos para otros propósitos.
- Si un banco, en uno o varios períodos disminuye su stock normal de depósitos éste hace uso de los recursos de *Pool de Fondos*, pero cuando recupere sus niveles de liquidez este banco tiene que volver los recursos usados del PF hasta llegar a los niveles exigidos por los entes reguladores.
- Cuando un banco no disminuye sus niveles de liquidez, no hace uso de los recursos del *Pool de Fondos*, por ello en ese período usa cero dólares.
- El banco no pudo solventar una salida de depósitos con los recursos de la cámara de compensación, es decir, ésta se debe mantener como un colchón, que es esencial para las operaciones normales de una institución.

Al 27 de abril de 2007, los bancos privados tienen en promedio, USD 2,414 millones en activos líquidos menores a 90 y USD 2,595.8 millones menores a 180 días, con vencimientos menores a 180 días. Con el 95% de confianza, se puede decir, que el Pool de Fondos necesita USD 1407.3 millones en activos líquidos menores a 90 y USD 1,556 millones menores a 180 días. De esta manera se observa que, si los bancos administran la liquidez por cuenta propia, tendrían un excedente de USD 1,007 y USD 858 millones en tres y seis meses respectivamente, que representan el 17% y el 8% de los pasivos exigibles.

3.2.6 Estimación del Tiempo de Duración de un Fondo de Liquidez Dado

Como complemento a los resultados de la sección anterior y con el mismo algoritmo de simulación de la sección 3.1.4, se puede determinar el tiempo que los recursos disponibles en un *Pool de Fondos* previamente establecidos se agoten ante una posible salida de depósitos de los bancos privados, de esta manera se puede relacionar adecuadamente el monto requerido y el tiempo de sobrevivencia³² del *Pool de Fondos*.

³¹ Los requerimientos adoptados, responden a las necesidades técnicas, aquí no se toma en cuenta cual debe ser su funcionamiento y quien lo debe administrar, solo se presentan desde es punto de vista, de manejo eficiente de la liquidez del sistema bancario.

³² Se dice sobreviviendo con fondos propios, por que después de que se agote los recursos propios del Pool de Fondos, éste puede seguir proporcionando liquidez, cuyos recursos pueden ser financiado en el extranjero o del gobierno u otra fuente.

Para definir el tamaño del *Pool de Fondos* se va a considerar dos criterios, que en la actualidad son apreciados como parte de la regulación y control de las entidades financieras, esto se lo hace bajo los escenarios siguientes:

1. No se considera los recursos de “caja” debido a que las entidades deben mantener reservas operativas mínimas, más aún en épocas de crisis. Considera el 75% de los activos líquidos menores a 90 días que son considerados como denominador del índice de liquidez estructural de primera línea, a este nivel de liquidez se la notará como \bar{Z}_1 , a abril del 2007 esto tiene un valor de USD 1,810.48 millones.
2. No se considera los recursos de “caja” debido a que las entidades deben mantener reservas operativas mínimas, más aún en épocas de crisis. Considera el 80% de los activos líquidos menores a 90 que son considerados como denominador del índice de liquidez estructural de primera línea, en la que estarán incluidos los títulos estatales, a este nivel se lo nota como \bar{Z}_2 que a abril del 2007 éste tiene un valor de USD 1,931.18 millones.

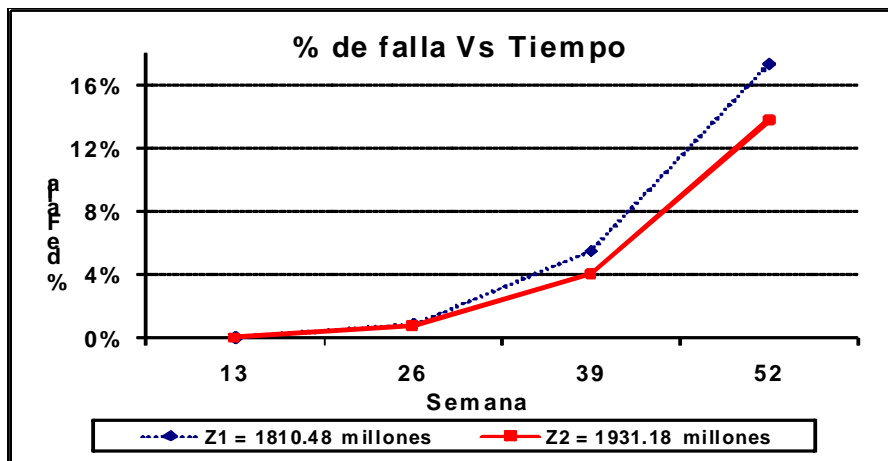
Tanto para el tamaño del Pool de Fondos preestablecidos \bar{Z}_1 como para el tamaño \bar{Z}_2 , se simuló 10,000 veces las salidas máximas de depósitos del sistema bancario en su conjunto, por un período de 52 semanas, y se cuantificó las veces que se agotó el Pool de Fondos en cada semana.³³

El porcentaje de veces que el Pool de Fondos \bar{Z}_1 se agotó antes de la semana 26 es de 0.91%, 5.27% antes de la semana 39 (tercer trimestre) y 16.03% antes de la semana 52 (un año). Eso significa que la probabilidad de que USD 1810.48 millones pueden agotarse en 26 semanas es de 0.91%. Por otro lado, el Pool de Fondos \bar{Z}_2 se agotó en un 0.85%, 5.34% y 13.96% antes de las semanas 26, 39 y 52 respectivamente, es decir, la probabilidad de que USD 1931.18 millones pueden agotarse en 26 semanas es de 0.85%, las probabilidades de falla aumentan con el tiempo, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

³³ Se contabiliza en la semana en la que por primera vez las salidas de depósitos son mayores a los recursos que tiene el Pool.

Gráfico 3.3

Probabilidad de agotamiento del Pool de Fondos



4. Conclusiones Y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

Existe un amplio debate de causalidad entre el crecimiento económico y el desarrollo financiero, muchos argumentan que el desarrollo financiero es una consecuencia del crecimiento económico; otros argumentan que el desarrollo financiero impulsa al crecimiento económico. Independientemente de la dirección de causalidad lo que si queda claro es que el sistema financiero juega un papel importante en una economía y en especial en la sociedad, pues sus instituciones canalizan recursos al aparato productivo, captan depósitos del público, realizan la gestión de riesgos, prestan importantes servicios como la intermediación financiera y alimentan la dinámica del sistema de pagos.

Un *Pool de Fondos* que funcione como “Prestamista de Última Instancia”, nunca podrá cumplir sus objetivos si no está en coordinación con una adecuada regulación y supervisión del Sistema Financiero en su conjunto. Esta articulación debe cruzar de forma transversal a las autoridades responsables de la regulación bancaria, de la supervisión prudencial, del seguro de depósitos y del *Pool de Fondos*, de tal forma que se logre establecer un concepto de Red de Seguridad Financiera.

Es fundamental replantear y establecer un Sistema de Seguros de Depósitos que permita contrarrestar crisis financieras sistémicas o corridas de depósitos individuales, y que esté articulado a una red de seguridad financiera. En el Ecuador existe la Agencia de Garantía de Depósitos (AGD) pero este se encuentra totalmente separada de los entes de regulación y control, no tiene los recursos suficientes ni la capacidad de recaudar recursos para poder salvaguardar la seguridad de los depósitos, y tampoco se han diseñado los mecanismos y medios para la *exclusión* de activos y pasivos.

La idea de un *Pool de Fondos* como un Prestamista de Última Instancia, es inyectar capital a las instituciones que tengan problemas de liquidez transitorios y que hayan cumplido con buenas prácticas bancarias. Aunque en una economía dolarizada el Prestamista de Última Instancia, al que hoy llamamos *Pool de Fondos*, no puede inyectar capital, pero sí puede proporcionar la liquidez suficiente para que un banco pueda cubrir las salidas de depósitos y así minimizar el riesgo de contagio bancario.

Existen muchos estudios que analizan la probabilidad de contagio bancario, en su mayoría usando las operaciones interbancarias para su comprobación empírica. En el Ecuador no existen suficientes reportes de movimientos interbancarios para poder medir la capacidad de contagio que tiene una institución con otras, por ello, en su lugar, se han tomado los movimientos de los depósitos a la vista, que son los más propensos a salir intempestivamente de los bancos, generar una corrida de depósitos y desencadenar en un pánico bancario.

Medir las interrelaciones que tienen los movimientos de depósitos de un banco con los movimientos presentes y pasados de otros y asumir que las mismas interrelaciones se mantienen a futuro es un tanto aventurado, por ello se diseñó una herramienta que además de esta información, capture el conocimiento que tienen los expertos sobre las expectativas futuras del mercado financiero.

Los resultados obtenidos de la aplicación de PME *con información subjetiva*, se acercan más al conocimiento de los expertos sobre el mercado financiero que a la información estadística: la volatilidad esperada de los depósitos futuros aumenta, lo que se debe a que los expertos y analistas saben que siempre existe la posibilidad de que ocurra una corrida bancaria, pese a que en los últimos tiempos no se ha observado fuertes salidas de depósitos.

Se determinó claramente que los bancos que tienen menos probabilidad de ser contagiados por otros son los bancos que tienen más capacidad de contagiar. Este puede ser el caso de un banco que goce de una buena salud financiera, que realice buenas prácticas y que tenga una buena credibilidad de la gente, pues será difícil que

se contagie o que él solo desencadene un estrés ya que sus clientes confían, y un banco funciona bajo la confianza del público.

Conocer las máximas salidas de depósitos del sistema financiero, es conocer el uso de los recursos del *Pool de Liquidez*, precisamente, los requerimientos mínimos de liquidez que deben existir. Así los bancos pueden preferir inversiones no tan líquidas pero más rentables, al saber que el Pool de Fondos no dejará desprotegidas a las entidades que lo conforman, esto ayudaría a la profundización financiera.

Al 27 de abril de 2006, los bancos privados tienen en promedio, USD 2,413.9 millones en activos líquidos menores a 90 y USD 2,545.8 millones menores a 180 días, con vencimientos menores a 180 días. Con el 95% de confianza, se puede decir, que el Pool de Fondos necesita USD 1,407.3 millones en activos líquidos menores a 90 y USD 1,556 millones menores a 180 días. De esta manera se ve que, si los bancos administran la liquidez por cuenta propia, tendrían un excedente de USD 1444 y USD 858 millones en tres y seis meses respectivamente, lo que representa el 11.8% y el 8% de los pasivos exigibles.

Si se toma dos tamaños del Pool de Fondos, uno \bar{Z}_1 igual a USD 1,810.48 millones y otro \bar{Z}_2 igual a USD 1,934.18 millones y si se simula la probabilidad de falla, se tiene que el 0.91% de veces, el Pool de Fondos \bar{Z}_1 se agotó antes de la semana 26, 5.27% antes de la semana 39 (tercer trimestre) y 16.03 antes de la semana 52 (un año). Por otro lado, el Pool de Fondos \bar{Z}_2 se agotó en un 0.85%, 5.34% y 15.75% antes de las semanas 26, 39 y 52 respectivamente.

4.2 Recomendaciones

Se debería hacer un estudio que permita comprobar empíricamente el grado de incidencia que tiene el sistema financiero en la economía ecuatoriana, y que además, permita medir el impacto que tiene en la economía una decisión de política sobre el sistema financiero.

Es fundamental replantear y establecer un sistema de seguros de depósitos que esté articulado a una red de seguridad financiera y que tenga tanto los recursos suficientes como la capacidad de recaudar recursos para salvaguardar la seguridad de los depósitos. De igual manera se deben diseñar los mecanismos y medios para la *exclusión* de activos y pasivos.

Es recomendable que los fondos que constituyen el *Pool* provengan, una parte, de las propias entidades bancarias y, otra, de los organismos multinacionales.

Además se requiere fortalecer y transparentar el sistema financiero, para lo cual hay que diseñar políticas que permitan constituir plenamente una red de seguridad financiera, trazar normas de operación, de funcionamiento y de control de cada una de las etapas de ésta red.

Las políticas adoptadas por el Pool de Fondos deben considerar límites en las cantidades prestadas; para ello se necesita desarrollar una adecuada ley de quiebras.

Desarrollar mecanismos que permitan determinar la cantidad óptima de la cámara de compensación y de encaje bancario, para que de esta manera se tenga claro cuál es el rol del Pool de Fondos y no haya desvío de recursos, es otro punto indispensable, así como el crear una política clara de administración del Pool de Fondos, normando las reglas de aportación, repartición de utilidades, forma de acceso y de pago, entre otras.

VI. Anexos

Anexo A1

Probabilidad de contagio usando series de Taylor

Usando éste mismo concepto de serie de Taylor se puede escribir la probabilidad de contagio bancario p_{ij} de un banco con otro como:

$$p_{ij}(k, h) = P(x_{it} < k | x_{jt-1} < h) = \int_{-\infty}^h \left(\int_{-\infty}^{k - \phi_{ij}^1 y - \phi(z_i)} f_i(x_{it}) dx_i \right) dy$$

$$= \left\{ \frac{1}{720\sqrt{2\pi}h_{iii}^4} \text{Exp} \left[-\frac{(k - \phi(z_i))^2}{2h_{iii}} \right] \phi_{ij}^1 * \right. \\ \left. \begin{aligned} & - (h^6 - 1)k^5(\phi_{ij}^1)^4 + 36(h^2 - 1)h_{iii}^4 + k^4(\phi_{ij}^1)^3(-6(h^5 + 1)h_{iii} + 5(h^6 - 1)\phi_{ij}^1\phi(z_i)) + \\ & 12(h^3 + 1)\phi_{ij}^1 h_{iii}^3(h_{iii} - \phi^2(z_i)) - 30(h^4 + 1)(\phi_{ij}^1)^2 h_{iii}^2 \phi(z_i)(3h_{iii} - \phi^2(z_i)) + \\ & (h^6 - 1)(\phi_{ij}^1)^4 \phi(z_i)(15h_{iii}^2 - 10h_{iii}\phi^2(z_i) + \phi^4(z_i)) - \\ & 6(h^5 + 1)(\phi_{ij}^1)^2 h_{iii}(3h_{iii}^2 - 6h_{iii}\phi^2(z_i) + \phi^4(z_i)) + \\ & 2k^3(\phi_{ij}^1)^2(-15h^4 - 1)h_{iii}^2 + 12(h^5 + 1)\phi_{ij}^1 h_{iii} \phi(z_i) + 5(h^6 - 1)(\phi_{ij}^1)^2(h_{iii} - \phi^2(z_i)) - \\ & 2k^2\phi_{ij}^1 \left(60(h^3 + 1)h_{iii}^3 - 45(h^4 - 1)\phi_{ij}^1 h_{iii}^2 \phi(z_i) - 18(h^5 + 1)(\phi_{ij}^1)^2 h_{iii}(h_{iii} - \phi^2(z_i)) \right) + \\ & \left(-5(h^6 - 1)(\phi_{ij}^1)^3 \phi(z_i) - 3h_{iii} - \phi^2(z_i) \right) \right] + \\ & k^*(-36(h^2 - 1)h_{iii}^4 + 24(h^3 + 1)\phi_{ij}^1 h_{iii}^3 \phi(z_i)) + k^*(90(h^4 - 1)(\phi_{ij}^1)^2 h_{iii}^2(h_{iii} - \phi^2(z_i))) \\ & - k^*(24(h^5 + 1)(\phi_{ij}^1)^3 h_{iii} \phi(z_i)(3h_{iii} - \phi^2(z_i))) - \\ & \left. \left(k^*(5(h^6 - 1)(\phi_{ij}^1)^4(3h_{iii}^2 - 6h_{iii}\phi^2(z_i) + \phi^4(z_i))) \right) \right\} \end{aligned} \right. \quad (A, 1)$$

La ecuación (A, 1) es considerada para resolver el problema de maximización de (3. 14) sujeto a las restricciones (3. 15) - (3. 17).

Anexo A2.a

Modelo de simulación

De aquí en adelante los procesos (3. 6) o (3. 1) estimado por los métodos de ME o MV se lo denominara simplemente “proceso estimado”. Además, se notará con el símbolo \sim sobre cada uno de los vectores simulados.

De esta forma las tasas de variación de los depósitos de cada banco y del sistema en cada instante de tiempo τ , después del tiempo T se lo hacen bajo el siguiente algoritmo³⁴:

Paso 1

Fijar escenarios para las variables exógenas y fija $j = 0$

Paso 2

Hacer $j = j + 1$ y $\tau_j = 0$

Paso 3

Hacer $\tau_j = \tau_j + 1$

Paso 4

Generar un vector de variables aleatorias \tilde{U}_{τ_j} uniformemente distribuidas en un intervalos de [0, 1].

Paso 5

Con el vector $\tilde{U}_{T+\tau_j}$ generado en el paso anterior, construir un vector de variables aleatorias $\tilde{A}_{T+\tau_j} = (\tilde{a}_{1,T+\tau_j}, \tilde{a}_{2,T+\tau_j}, \dots, \tilde{a}_{m,T+\tau_j})$ (donde $\tilde{a}_{i,T+\tau_j}$ son normalmente distribuidas con media cero y varianza $\tilde{h}_{i,T+\tau_j-1}$) de la siguiente manera.

$$\tilde{a}_{i,T+\tau_j} = F^{-1}(\tilde{U}_{i,T+\tau_j}) \quad (\text{A2 18})$$

³⁴ Un esquema gráfico se muestra en el anexo A2.b.

donde F es la función de distribución unidimensional normal con media 0 y varianza $\tilde{h}_{ii,T+\tau_j-1}$.

Estimar un vector de tasas de variación de depósitos usando el proceso ajustado

$$\hat{X}_{T+\tau} = \hat{\Phi}_0 + \sum_{r=1}^R \hat{\Phi}_r X_{T-r+\tau} + \hat{B}\hat{Y}_{T+\tau} \quad (\text{A2 19})$$

Paso 6

Calcular un vector de tasas de variación de los depósitos

$$\tilde{X}_{T+\tau} = \hat{X}_{T+\tau} + \tilde{A}_{T+\tau} \quad (\text{A2 20})$$

estimar la varianza condicional

$$\tilde{h}_{ii,T+\tau_j} = \alpha_{ii}^0 + \alpha_{ij}^1 \alpha_{ii,T+\tau_j}^2 \quad (\text{A2 21})$$

Paso 7

Estimar el monto de depósitos que pierde o gana cada banco $\Delta\tilde{D}_{i,T+\tau_j}$ en el período $T + \tau_j$, considerando el nivel de depósitos $\tilde{D}_{i,T+\tau_j-1}$ al tiempo $T + \tau_j - 1$ de la siguiente forma

$$\Delta\tilde{D}_{i,T+\tau_j} = \tilde{D}_{i,T+\tau_j-1} \tilde{x}_{i,T+\tau_j} \quad (\text{A2 22})$$

Paso 8

Estimar el monto incrementado o disminuido de depósitos del banco i desde el instante $T + 1$ hasta $T + \tau_j$

$$VD_{i,T+\tau_j} = \sum_{l=1}^{\tau_j} \Delta\tilde{D}_{i,T+l} \quad (\text{A2 23})$$

además se puede calcular el consumo del fondo de liquidez por parte de todos los bancos que conforman el sistema.

$$CFL_{T+\tau_j} = \sum_{i=1}^m VD_{i,T+\tau_j} * 1_{\{VD_{i,T+\tau_j} < 0\}} (VD_{i,T+\tau_j}) \quad (A2\ 24)$$

La variación de depósitos estimados en (A2 23) no siempre son negativos, en el caso de que este valor sea positivo significa que ese banco aumentó los depósitos y al aumentar los depósitos no consume las reservas disponible de liquidez, en este caso se supone que un incremento en los depósitos ayuda a fortalecer los fondos disponibles.³⁵ Sin embargo, puede darse la posibilidad de que este banco haya demandado recursos del *Pool de Fondos* temporalmente.

Cuando $VD_{i,T+\tau_j} < 0$, significa que este banco demandó del fondo de liquidez en una cantidad $VD_{i,T+\tau_j}$, el monto utilizado del fondo de reservas es $CFL_{T+\tau_j}$ estimado como (A224)

Paso 9

Si $CFL_{T+\tau_j} < \bar{Z}_1$ vaya al paso 3, es decir, que aún quedan recursos para facilitar a los requerimientos de los bancos. Caso contrario almacena el valor de τ_j (es el tiempo que se tardó para agotarse por completo el fondo de liquidez) y va al paso 2, hasta que $j = 10\ 000$.

Cuando $j = 10\ 001$, vaya al paso 10

Paso 10

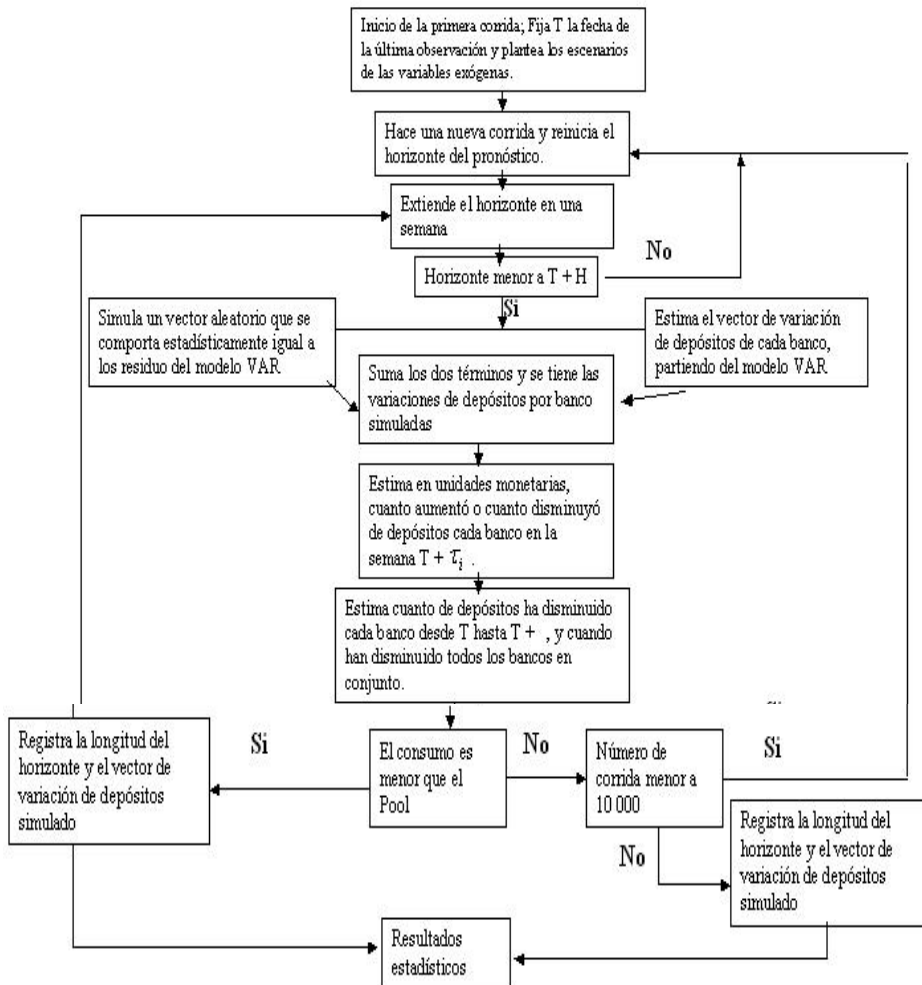
Con los tiempos τ_j almacenados en las simulaciones, se podrá saber en cuánto tiempo se agotaría el fondo de liquidez \bar{Z}_1 con una cierta probabilidad p de aceptación. Para esto hay que construir una función de densidad con observaciones τ_j y con ello estimar el p -cuantil $\hat{\tau}_p$ que será el tiempo estimado de duración de los fondos disponibles \bar{Z}_1 a partir del tiempo T .

Este ejercicio se le puede repetir considerando distintos tamaños de fondo de liquidez disponible, en este estudio se plantea dos fondos de liquidez \bar{Z}_1 y \bar{Z}_2 , que están definidos en la siguiente sección.

³⁵ Este proceso se lo define de mejor manera en la sección 4.2.5.

Anexo A2.b

Esquema teórico de simulación



ELABORACIÓN: El autor.

Anexo A3

Tabla de matrices de parámetros del modelo 4.15 considerando información estadística y subjetiva

	Banco1	Banco2	Banco3	Banco4	Banco5	Banco6	Banco7	Banco8
Banco1_Lag1	0.8313	0.5602	0.4711	0.7050	0.4431	0.2718	0.6622	0.3317
Banco2_Lag1	0.8032	1.7497	1.0079	1.4100	0.9535	0.6253	1.3808	0.5673
Banco3_Lag1	0.3814	0.3574	0.9246	0.3958	0.3762	0.2025	0.4806	0.2016
Banco4_Lag1	0.5140	0.6592	0.7031	1.5206	0.6230	0.3495	0.9133	0.4560
Banco5_Lag1	0.4056	0.3873	0.6317	0.6471	0.8696	0.3484	0.7734	0.3238
Banco6_Lag1	0.6796	0.7841	0.9067	1.2885	0.7911	1.1495	1.1729	0.6034
Banco7_Lag1	0.1373	0.0451	0.1318	0.2454	0.1065	0.0237	0.7673	0.0231
Banco8_Lag1	0.9000	1.0357	1.1143	1.4000	0.9104	0.6685	1.2049	1.1963
Banco1_Lag2	-0.7149	-0.3179	-0.3728	-0.4988	-0.3449	-0.2539	-0.6672	-0.2156
Banco2_Lag2	-0.6425	-1.1660	-0.7793	-1.1173	-0.6592	-0.4943	-0.9989	-0.3887
Banco3_Lag2	-0.3111	-0.3056	-0.6697	-0.3112	-0.2253	-0.1548	-0.3726	-0.1539
Banco4_Lag2	-0.1456	-0.1963	-0.2112	-0.7192	-0.0783	-0.0938	-0.1966	-0.1309
Banco5_Lag2	-0.5194	-0.6514	-0.7021	-0.7969	-1.1155	-0.4314	-0.8400	-0.4324
Banco6_Lag2	-0.1995	-0.1757	-0.3206	-0.5084	-0.2651	-0.4680	-0.5016	-0.1866
Banco7_Lag2	-0.0864	-0.1152	-0.1176	-0.3147	-0.1620	-0.0575	-0.6959	-0.1683
Banco8_Lag2	-0.8304	-1.1032	-1.1178	-1.5256	-0.8614	-0.6808	-1.2627	-0.9731
Banco1_Lag3	0.3843	0.2035	0.2941	0.4304	0.2432	0.2092	0.5653	0.1815
Banco2_Lag3	0.2336	0.5112	0.1962	0.3258	0.2127	0.2443	0.2682	0.1377
Banco3_Lag3	0.2661	0.2732	0.4486	0.2266	0.2631	0.2520	0.3118	0.2240
Banco4_Lag3	0.2337	0.3072	0.4957	0.6821	0.2516	0.2312	0.3869	0.1873
Banco5_Lag3	0.4515	0.4637	0.6073	0.6651	0.6871	0.3708	0.6603	0.3644
Banco6_Lag3	-0.3641	-0.3448	-0.4386	-0.4854	-0.3969	-0.1460	-0.5847	-0.2787
Banco7_Lag3	0.0025	-0.0140	-0.0028	0.0650	0.0295	-0.0315	0.3054	0.0146
Banco8_Lag3	0.4021	0.4066	0.4157	0.6408	0.3284	0.3176	0.5773	0.4573
Constante	0.0051	0.0109	-0.0316	-0.0222	0.0158	0.0080	0.0080	0.0596
TCR_lag13	-0.0548	0.0117	-0.0483	-0.0465	-0.0213	-0.0121	-0.0347	-0.0021
Inf_lag13	-0.0146	-0.0088	-0.0460	-0.0319	-0.0150	-0.0170	0.0203	-0.0125
PIB_lag13	-0.2282	-0.0199	-0.1957	-0.2791	-0.1328	-0.0914	-0.1371	-0.0365
Tasa_ref_activa	-0.0067	-0.0002	0.0007	-0.0012	-0.0033	-0.0008	0.0029	-0.0014

Anexo A4
Tabla probabilidad de contagio del modelo 4.15 considerando información estadística y subjetiva y usando PME

Receptor	Emisor	pro22	pro23	pro25	pro32	pro33	pro35	pro52	pro53	pro55
Banco1	Banco1	30.7%	37.9%	49.0%	28.9%	31.3%	42.7%	22.6%	25.0%	30.6%
Banco1	Banco2	34.7%	41.7%	44.9%	27.9%	31.6%	38.2%	21.4%	23.0%	30.0%
Banco1	Banco3	26.7%	28.6%	31.9%	23.9%	23.0%	26.6%	18.3%	19.6%	19.6%
Banco1	Banco4	27.5%	32.9%	38.0%	23.8%	28.9%	29.8%	20.2%	18.1%	25.0%
Banco1	Banco5	24.6%	29.9%	32.4%	24.4%	22.1%	27.1%	18.3%	17.8%	20.3%
Banco1	Banco6	33.5%	37.5%	43.1%	26.3%	27.1%	36.7%	20.0%	21.1%	28.3%
Banco1	Banco7	21.8%	24.8%	22.8%	20.7%	21.9%	23.8%	15.5%	16.2%	16.3%
Banco1	Banco8	33.5%	42.9%	52.9%	31.4%	33.2%	42.8%	24.3%	24.7%	34.7%
Banco2	Banco1	14.2%	15.7%	14.9%	10.9%	12.5%	13.1%	10.4%	9.7%	12.3%
Banco2	Banco2	12.1%	15.0%	19.2%	10.7%	14.0%	16.9%	10.3%	10.3%	14.8%
Banco2	Banco3	13.4%	14.6%	13.8%	11.7%	11.5%	13.6%	10.4%	9.8%	10.9%
Banco2	Banco4	12.6%	14.0%	15.5%	13.2%	12.6%	14.2%	10.8%	10.4%	11.7%
Banco2	Banco5	13.9%	13.6%	14.4%	13.4%	12.1%	13.7%	9.6%	10.2%	10.3%
Banco2	Banco6	13.9%	14.4%	14.8%	11.9%	12.6%	13.7%	9.7%	11.7%	12.1%
Banco2	Banco7	13.6%	13.8%	14.5%	13.2%	11.4%	13.3%	10.4%	10.7%	10.8%
Banco2	Banco8	11.8%	14.5%	17.3%	11.4%	12.1%	16.4%	9.5%	11.7%	12.3%
Banco3	Banco1	58.3%	67.0%	67.0%	57.8%	62.0%	61.9%	45.6%	42.8%	58.2%
Banco3	Banco2	72.3%	85.2%	92.8%	68.9%	73.9%	81.6%	53.1%	65.5%	69.0%
Banco3	Banco3	71.4%	76.1%	81.2%	67.3%	60.7%	82.3%	58.8%	60.3%	68.0%
Banco3	Banco4	63.5%	71.4%	66.9%	56.3%	62.1%	75.2%	44.9%	47.7%	63.7%
Banco3	Banco5	61.2%	60.1%	77.6%	54.0%	61.2%	67.7%	50.9%	56.6%	60.2%
Banco3	Banco6	73.6%	72.0%	79.9%	61.5%	68.8%	76.6%	48.0%	58.7%	63.1%
Banco3	Banco7	50.6%	52.3%	52.3%	51.6%	50.0%	54.6%	43.5%	42.5%	38.8%
Banco3	Banco8	77.3%	78.0%	85.8%	61.2%	75.3%	76.0%	54.1%	64.1%	82.6%
Banco4	Banco1	32.4%	31.5%	37.2%	29.0%	26.6%	30.8%	24.9%	21.8%	27.4%
Banco4	Banco2	31.5%	30.3%	40.7%	28.2%	33.3%	42.2%	23.7%	24.5%	32.2%
Banco4	Banco3	26.5%	29.7%	28.0%	27.3%	0.3%	29.8%	20.8%	21.5%	25.5%
Banco4	Banco4	29.9%	37.4%	40.5%	30.2%	0.3%	41.4%	23.8%	29.9%	38.1%
Banco4	Banco5	30.6%	30.4%	32.4%	26.6%	26.5%	32.6%	21.9%	24.4%	27.9%
Banco4	Banco6	29.5%	32.9%	41.7%	26.7%	30.8%	37.8%	25.5%	28.7%	33.6%
Banco4	Banco7	29.8%	28.3%	28.0%	27.9%	25.6%	25.7%	21.8%	21.0%	23.9%
Banco4	Banco8	30.2%	36.6%	0.4%	27.0%	33.3%	41.1%	23.2%	26.4%	36.4%
Banco5	Banco1	23.6%	24.0%	0.3%	20.3%	22.1%	26.7%	15.8%	18.6%	19.1%
Banco5	Banco2	33.5%	37.5%	43.1%	30.9%	35.6%	39.2%	26.0%	26.0%	32.5%
Banco5	Banco3	22.0%	25.0%	28.7%	21.2%	21.2%	24.2%	18.1%	16.6%	18.5%
Banco5	Banco4	30.0%	29.7%	36.4%	25.3%	23.6%	29.8%	18.9%	19.9%	25.3%
Banco5	Banco5	33.9%	36.8%	50.2%	30.0%	34.3%	41.8%	20.6%	23.8%	35.3%
Banco5	Banco6	30.8%	31.3%	39.0%	27.2%	29.2%	37.0%	19.3%	21.7%	25.9%
Banco5	Banco7	18.6%	18.8%	19.1%	15.7%	15.8%	17.4%	14.6%	12.9%	14.7%
Banco5	Banco8	31.8%	35.4%	40.9%	28.4%	33.7%	41.7%	23.0%	27.4%	32.5%
Banco6	Banco1	19.0%	18.5%	24.1%	15.1%	15.7%	19.1%	10.5%	11.9%	13.7%
Banco6	Banco2	22.0%	25.5%	30.7%	19.3%	21.4%	23.9%	11.8%	15.2%	18.2%
Banco6	Banco3	17.8%	16.8%	20.3%	15.1%	15.2%	15.6%	11.5%	11.0%	12.4%
Banco6	Banco4	19.6%	20.1%	21.0%	14.5%	18.4%	17.6%	12.4%	12.8%	14.6%
Banco6	Banco5	19.4%	21.8%	23.7%	15.6%	18.3%	20.6%	11.8%	13.3%	13.9%
Banco6	Banco6	29.5%	35.5%	46.3%	25.5%	34.0%	45.6%	17.2%	22.7%	35.8%
Banco6	Banco7	17.2%	15.9%	16.2%	14.1%	14.8%	13.3%	10.9%	11.3%	11.9%
Banco6	Banco8	22.2%	26.2%	30.3%	18.4%	21.2%	29.7%	12.6%	15.1%	17.8%
Banco7	Banco1	23.1%	23.1%	25.8%	19.1%	19.0%	22.7%	16.6%	18.5%	20.5%
Banco7	Banco2	25.0%	23.9%	29.7%	20.6%	26.4%	30.6%	17.7%	21.1%	24.7%
Banco7	Banco3	22.2%	23.5%	25.8%	20.7%	20.2%	21.9%	15.7%	17.7%	17.6%
Banco7	Banco4	19.9%	25.6%	30.3%	21.8%	20.4%	25.1%	16.9%	20.1%	24.0%
Banco7	Banco5	22.9%	25.0%	24.0%	22.1%	23.1%	25.5%	17.8%	19.8%	22.3%
Banco7	Banco6	23.8%	27.3%	32.1%	18.4%	22.4%	28.3%	18.1%	19.1%	22.9%
Banco7	Banco7	24.0%	23.8%	26.9%	20.9%	23.8%	23.7%	16.4%	17.5%	20.6%
Banco7	Banco8	23.1%	27.4%	29.3%	19.4%	25.6%	27.7%	17.3%	21.7%	23.2%
Banco8	Banco1	11.4%	11.8%	11.7%	10.3%	10.6%	12.3%	10.9%	11.7%	9.8%
Banco8	Banco2	12.5%	13.9%	13.4%	12.8%	12.1%	14.4%	9.5%	10.9%	11.7%
Banco8	Banco3	10.8%	11.4%	11.3%	10.9%	10.4%	10.2%	10.0%	10.3%	11.2%
Banco8	Banco4	11.6%	12.7%	15.5%	11.1%	11.2%	13.5%	10.4%	11.1%	11.9%
Banco8	Banco5	11.6%	12.2%	12.0%	10.7%	11.4%	10.7%	11.1%	9.9%	10.0%
Banco8	Banco6	12.7%	13.3%	17.0%	11.5%	13.1%	13.7%	10.3%	10.8%	11.1%
Banco8	Banco7	10.4%	12.7%	12.4%	10.2%	10.2%	11.8%	10.9%	11.2%	10.2%
Banco8	Banco8	13.7%	15.9%	23.4%	12.6%	14.1%	21.2%	11.1%	12.1%	15.2%

Anexo A5

Tabla de probabilidad promedio por escenario y banco receptor

	pro22	pro23	pro25	pro32	pro33	pro35	pro52	pro53	pro55
Media	27.6%	30.2%	34.1%	24.9%	26.8%	31.2%	20.4%	22.1%	25.7%
Desv Estándar	16.4%	17.6%	19.8%	14.7%	16.3%	18.7%	12.6%	14.1%	16.4%
Me + Desv_est	39.9%	43.4%	48.9%	35.9%	39.0%	45.3%	29.8%	32.7%	38.0%
Me - Desv_est	15.4%	16.9%	19.2%	13.8%	14.6%	17.2%	10.9%	11.5%	13.4%

Anexo A6

Tabla de probabilidad promedio por escenario y banco emisor

Emisor	pro23	pro25	pro32	pro33	pro35	pro52	pro53	pro55	Promedio de promedios
Banco8	30.9%	34.1%	40.4%	26.5%	31.4%	37.1%	22.4%	25.7%	31.1%
Banco2	29.9%	33.8%	39.7%	27.6%	30.2%	36.4%	21.9%	24.8%	30.5%
Banco6	30.3%	33.0%	39.2%	26.1%	29.9%	36.2%	21.2%	23.6%	30.0%
Banco5	27.1%	28.8%	33.5%	24.6%	26.3%	30.4%	20.1%	21.9%	26.7%
Banco4	26.6%	30.7%	33.1%	24.2%	25.8%	30.4%	19.9%	21.6%	26.5%
Banco1	26.7%	28.9%	32.3%	23.5%	25.0%	28.7%	19.8%	20.1%	25.7%
Banco3	26.7%	27.9%	30.0%	24.8%	24.0%	27.7%	20.2%	21.2%	25.5%
Banco7	23.0%	24.1%	24.2%	21.8%	21.7%	22.9%	17.7%	17.9%	21.8%

Anexo A7.a

Máximos requerimientos de liquidez en millones de dólares por banco y el sistema

Horizonte (semanas)	Banco 1	Banco 2	Banco 3	Banco 4	Banco 5	Banco 6	Banco 7	Banco 8	Sistema
1	25.4	19.8	20.3	38.7	15.4	29.0	17.9	39.7	206.2
2	53.2	44.9	37.6	96.6	31.2	39.3	35.5	96.1	434.5
3	77.1	71.1	47.0	161.4	51.2	32.8	51.9	164.0	656.6
4	94.2	93.7	50.2	217.1	60.4	30.9	65.6	221.2	833.3
5	107.5	107.6	52.4	265.8	70.4	28.2	72.6	272.6	976.9
6	126.2	114.2	50.9	310.7	77.5	13.0	76.5	311.2	1080.1
7	131.2	128.0	44.3	343.3	86.4	5.6	81.6	342.4	1162.8
8	148.0	134.3	36.4	369.3	96.3	1.7	80.6	366.3	1232.9
9	157.8	142.3	31.3	387.6	99.2	0.0	79.8	387.1	1285.1
10	152.8	146.1	28.3	401.2	101.8	0.0	78.4	405.5	1314.1
11	155.8	152.8	12.7	419.9	106.6	0.0	80.0	419.3	1347.2
12	155.8	156.6	8.0	437.6	108.7	0.0	80.2	434.4	1381.3
13	160.2	162.2	3.6	447.1	107.5	0.0	83.7	443.0	1407.3
14	161.0	167.2	0.9	455.1	106.8	0.0	82.4	448.8	1422.1
15	160.9	169.0	0.0	452.7	107.6	0.0	84.6	456.4	1431.1
16	161.1	167.6	0.0	450.2	105.7	0.0	82.4	458.1	1425.2
17	163.3	172.7	0.0	455.1	107.3	0.0	84.0	462.8	1445.2
18	162.0	178.4	0.0	457.3	111.7	0.0	84.6	471.6	1465.6
19	165.7	176.7	0.0	458.6	113.7	0.0	88.7	477.7	1481.0
20	169.2	176.6	0.0	458.7	117.6	0.0	87.2	479.9	1489.3
21	175.5	182.3	0.0	459.6	116.6	0.0	88.2	480.6	1502.7
22	177.0	181.6	0.0	456.7	117.4	0.0	92.9	479.9	1505.7
23	178.7	184.3	0.0	454.1	115.4	0.0	94.9	476.9	1504.2
24	183.7	185.0	0.0	459.6	116.3	0.0	98.9	436.3	1479.8
25	183.5	185.7	0.0	462.9	116.0	0.0	100.8	486.8	1535.7
26	186.6	187.8	0.0	466.9	118.8	0.0	105.2	490.6	1556.0

Anexo A7.b

Tabla de los requerimientos del Sistema bajo distintos niveles de confianza

Horizonte (semanas)	90% de confianza	95% de confianza	99% de confianza
1	180.5	206.2	256.2
2	358.5	434.5	579.6
3	532.0	656.6	892.6
4	667.1	833.3	1143.6
5	772.6	976.9	1328.5
6	853.6	1080.1	1487.3
7	929.8	1162.8	1608.7
8	984.6	1232.9	1709.6
9	1016.8	1285.1	1770.6
10	1039.0	1314.1	1817.3
11	1069.8	1347.2	1866.0
12	1094.3	1381.3	1923.1
13	1120.9	1407.3	1950.0
14	1128.8	1422.1	1985.3
15	1142.6	1431.1	2003.3
16	1139.1	1425.2	1984.2
17	1148.4	1445.2	2021.9
18	1166.0	1465.6	2040.5
19	1179.3	1481.0	2065.4
20	1182.7	1489.3	2074.4
21	1194.1	1502.7	2106.6
22	1195.0	1505.7	2100.8
23	1197.1	1504.2	2097.9
24	1214.3	1479.8	2131.9
25	1221.1	1535.7	2150.0
26	1233.4	1556.0	2167.5

Referencias

- Allan, Drazen, 1998, *Political Contagion in Currency Crises*, University of Maryland and NBER.
- Allen F. and D. Gale, 2000, *Financial Contagion*, Journal of Political Economy, 108(1), 1-33.
- Alvaro A. Novo, 2003, *Contagious Currency Crises: A Spatial Probit Approach*, Banco de Portugal, Department of Economic Research.
- _____, 2004, *Contagious Currency Crises: A Spatial Probit Approach*, Banco de Portugal & ISEGI – Universidade de NOVA.
- Ayala, Roberto, 1999, Modelos de alerta Temprana para Crisis Financieras: El caso Ecuatoriano 1994 - 1997, *Nota Técnica Nro. 51*, BCE.
- Bae, K. G. Karolyi and R. Stulz, 2003, *A New Approach to Measuring Financial Contagion* Review of Financial Studies 16, pp. 717-763.
- Barry, Eichengreen, Andrew, Rose and Charles, Wyplosz, (1997), *Contagious Currency Crises*.
- Baybars, Karacaovalý, 1999, *Determinants of Contagious Currency and Financial Crises: The Case of Asia 1997*, Istanbul Bilgi University, Department of Economics, Turkey.
- Beeby, M., Hal, l S., Henry, S. and A Marcet, 2004, Expectations Formation and the 1990s ERM Crisis.
- Bongini, P., L. Laeven and G. Majnoni, 2002, *How Good is the Market at Assessing Bank Fragility?. A Horse Race Between Different Indicators* Journal of Banking and Finance 26(5) pp. 1011-1028.
- Bongini, P., L., Laeven and G., Majnoni, 2002, *How Good is the Market at Assessing*.
- Buser, S. A., Chen, A. H., and Kane, E.J., 1981, "Federal Deposit Insurance, Regulatory Policy, and Optimal Bank Capital," Journal of Finance, 35 (March), 51-60.

- Bustelo, Pablo, 2000, *Crisis Financieras en Economías Emergentes*, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- _____, 2002, *Crisis Financieras en Economías Emergentes*, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- Cabral, I. F., Dierick and J. Vesala, 2002, *European Banking Integration*, ECB Occasional Paper No. 6, November.
- Calmès, C., 2004, "Financial Market Imperfection, Overinvestment and Speculative Precaution." Bank of Canada Working Paper No. 2004-27.
- Calomiris, C. and J. Mason, 2000, *Causes of U.S. Bank Distress During the Depression* NBER Working Paper No. 7919, September.
- Caramazza, Francesco, Ricci, Luca, and Salgado, Ranil, 2000, *Trade and Financial Contagion in Currency Crises*, International Monetary Fund.
- Cerra, Valerie and Saxena Chaman, 2002, *Contagion, Monsoons, and Domestic Turmoil in Indonesia's Currency Crisis*.
- _____, 2002, *Contagion, Monsoons, and Domestic Turmoil in Indonesia's Currency Crisis*. Review of International Economics, 10(1), 36-44 2002.
- Chen, Yehning, 1999, *Banking Panics: The Role of the First-Come, First-Served Rule and Information Externalities*, Journal of Political Economy, vol. 107, N° 4.
- Coles, S., 2001, *An Introduction to Statistical Modeling of Extremes*. London Springer.
- Collazos, Paúl, 2000, *Calibrando contagio financiero*.
- D. Gale, 2000, *Financial Contagion*, Journal of Political Economy, 108(1), 1-33.
- De Bandt, O. and P. Hartmann, 2001, *Systemic Risk: A Survey in: Financial Crisis, Contagion and the Lender of Last Resort: A Book of Readings*, (C. Goodhart and G. Illing, eds.) London Oxford University Press, Part III, pp 249 - 298.
- Degryse, H. and G. Nguyen, 2004, *Interbank exposures: An Empirical Estimation of Systemic Risk in the Belgian Banking Sector*, Mimeo, Central Bank of Belgium.

- Diamond, Douglas W., Dybvig, Philip H., 2000, *Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity*, Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review. Vol 24, No. 1.
- Dirk, Schoemaker, 1995, *Contagion Risk in Banking*, Netherlands, Bagehot, Lombard Street (1873, p.51-2).
- Durbin, J. And Koopman, S.J., 2000, *Time series analysis of Non-Gaussian observations based on state space models from both classical and Bayesian perspectives*, Journal of The Royal Statistical Society, Series B, 62, 3-56.
- Emberchts, P., C. Klüppelberg, and T. Mikosch, 1997, *Modelling Extremal Events for Insurance and Finance*, Berlin: Spring Verlag.
- Engineer, M., 1989, "Bank Runs and the Suspension of Deposit Convertibility," Journal of Monetary Economics, 24, 443-454.
- Fontenla, Matias, 2006, *Corridas Bancarias Sunspot y de Tipo Fundamental*, vol. LXXIII (1), número 289.
- Francesco, Caramazza, Luca, Ricci, and Ranil, Salgado, 2000, *Trade and Financial Contagion in Currency Crises*, Authorized for distribution by Tamim Bayoumi.
- Frankfurt, 2005, *Systemic Risk across Countries* (Session Discussant Hans Degryse Center), Tilburg University 4th Joint Central Bank Conference on Risk Management and Systemic Risk
- Fratzscher, Marcel, 2000, *On Currency Crises and Contagion*, Number 00-9.
- Freeman, S., 1988, "Banking as the Provision of Liquidity," Journal of Business, 61, 45-64.
- Freixas, X. and C. Holtausen, 2001, *Interbank Market Integration under Asymmetric Information*, ECB Working Paper No. 74.
- Freixas X., Parigi, B. and J.C., Rochet, 2000, *Systemic Risk, Interbank Relations and Liquidity Provision by the Central Bank*, Journal of Money, Credit, and Banking, 32(3/2), 611-640.

- Furfine, C.H., 1999, *Interbank Exposures: Quantifying the Risk of Contagion*, BIS Working Paper No. 70.
- Gobierno Del Ecuador – Sociedad Civil – Banco Mundial, 1999, *Aproximación a Impactos de las Políticas de Estabilización y Ajuste Estructural Aplicadas Entre 1982 – 1998*, SAPRI-Ecuador.
- Golan, A., Judge, G. and Miller, D., 1996, *Maximun Entropy Econometric: Robust Estimation with Limited Data*, London Business School, UK.
- Goldfajn, Ilan Baig Taimur, 1991, Financial Market Contagion in the Asian Crisis.
- Goldsmith, R. W., (1969), *Financial Structure and Development*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Gropp, Reint and Vesala, Jukka, 2004, *Bank Contagion in Europe*, European Central Bank, Kaiserstrasse 29.
- _____, 2004, *Measuring Bank Contagion Using Market Data*, Introduction.
- Gropp, R. J. and G. Moermann, 2004, *Measurement of Contagion in Bank Equity Prices*, forthcoming in Journal of International Money and Finance.
- Gropp, R., J. Vesala and G. Vulpes, 2004, "Market indicators, bank fragility and indirect market discipline," forthcoming: Federal Reserve Bank of New York Policy Review.
- _____, 2002, "Equity and Bond Market Signals as Leading Indicators of Bank Fragility." European Central Bank Working Paper, No. 150.
- Grossman, R., 1993, *The Macroeconomic Consequences of Bank Failures under the National Banking System*, Explorations in Economic History 30, pp. 294-320.
- Hall, Beeby, Henry, S. and Marcet, A., 2004, *Expectations Formation and the 1990s ERM Crisis*.
- Hamilton, James, 1994, *Time Series analysis*, University Express.
- Hamilton, J.D., 1990, *Analysis of Time Series Subject to Change in Regime*. Journal of Econometrics, 45, 39-70.

- Hartmann, P., S. Straetmans and C. de Vries, 2003, *Asset Market Linkages in Crisis Periods* forthcoming: The Review of Economics and Statistics.
- Hasan, I. and G. Dwyer, 1994, Bank Runs in the Free Banking Period *Journal of Money, Credit and Banking* 26, pp. 271-288.
- Haubrich, J.G., and KING, R.G. 1990, "Banking and Insurance," *Journal of Monetary Economics*, 26 (December), 361-386.
- Heffernan, Shelagh, 1995, "An Econometric Model of Bank Failure," *Economic and Financial Modelling* 2, 49-83.
- Hernández, Leonardo y Parro, Fernando, 2005, *Sistema Financiero y Crecimiento Económico en Chile*, Banco Central de Chile. Documento No. 99.
- Ilan, Taimur, 1999, *Financial Market Contagion in the Asian Crisis*, Taimur Baig, University of Illinois at Urbana Chamampaign.
- Kane, E.J., 1989, *The S&L Insurance Mess: How Did It Happen?* Urban Institute Press, Washington, DC.
- Kane, E.J., and YU, M.T. 1995, "Measuring the True Cost of Taxpayer Losses in the S&L Insurance Mess," *Journal of Banking and Finance*, 19, 1459-1477.
- Karacaovalý, Baybars, 1999, *Determinants of Contagious Currency and Financial Crises: The Case of Asia 1997*, Istanbul Bilgi University, Department of Economics, Turkey.
- Kaufman, George, 1994, "Bank Contagion: A Review of the Theory and Evidence," *Journal of Financial Services Research* 8, 123-150.
- Kenshi, Taketa, 2004, *A Large Speculator in Contagious Currency Crises: A Single "George Soros" Makes Countries More Vulnerable to Crises, but Mitigates Contagion*, Institute for Monetary and Economic Studies Bank of Japan.
- Kim, C.-J and Nelson, C.R, 1999, *State Space Models With Regime Switching*. Cambridge: The MIT Press.
- KMV, Corporation, 1999, *Modelling Risk* KMV Corporation, San Francisco.
- Kodres, Laura and Pritsker, Matthew, 2001, *A Rational Expectations Model of Financial Contagion*, Forthcoming in the *Journal of Finance*.

- _____, 2001, *A Rational Expectations Model of Financial Contagion*, Forthcoming in the Journal of Finance.
- Levine, R. y S. Zervos, 1998, "Stocks Markets, Banks and Economic Growth". En American Economic Review, 88: 537-558.
- Levine, R., 1997, "Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda". En Journal of Economic Literature, 35: 688-726.
- Levine, R., 2004, "Finance and Growth: Theory, Evidence and Mechanisms". En P. Aghion y S. Durlauf (eds.), Handbook of Economic Growth. Amsterdam: North-Holland.
- Levine, R., N. Loayza y T. Beck, 2000, "Financial Intermediation and Growth: Causality and Causes". En Journal of Monetary Economics, 46: 31-77.
- Liu Ying, Papakirykos Eli and Yuan Mingwei, 2004, *Market Valuation and Risk Assessment of Canadian Banks*, Bank of Canada. Working Paper 2004-34.
- Lucas, Robert. 1998, "On the Mechanics of Economic Development". En Journal of Monetary Economics, 22: 3-42.
- Lütkepohl, Helmut, 1993, "Introduction to Multiple Times Series Analysis", Springer – Verlag Berlin.
- Marcel, Fratzscher, 2000, *On Currency Crises and Contagion*, Number 00-9.
- Marcus, A. and I. Shaked, 1984, *The Valuation of FDIC Deposit Insurance Using Option-Pricing Estimates*, Journal of Money, Credit and Banking 16, pp. 446-460.
- Maxime, Merli and Alain, Schatt, 1993, *Contagion effects of successive bond rating downgrades of a leading firm*.
- Mcculloch, J.H., 1986, "Bank Regulation and Deposit Insurance," Journal of Business, 58, 79-85.
- _____, Mcculloch, J.H., 1987, "The Ohio S&L Crisis in Retrospect: Implications for the Current Federal Deposit Insurance Crisis," in Bank Structure and Competition, Proceedings of the Twenty-third Annual

- Conference of the Federal Reserve Bank of Chicago. FRB, Chicago, 230–251.
- McKinnon, R. I., 1973, *Money and Capital in Economic Development*. Washington, DC: Brooking Institutions, 1973.
- Miller, Miller, 1998, “*Financial Markets and Economic Growth*”. En *Journal of Applied Corporate Finance*, 11: 8-14.
- Morettin, Pedro, 2004, *Econometría Financiera: Un curso de series temporales en finanzas*, Universidad de Sao Paulo.
- Novo, Alvaro, 2004, *Contagious Currency Crises: A Spatial Probit Approach*, Banco de Portugal & ISEGI – Universidad de NOVA.
- _____, 2003, *Contagious Currency Crises: A Spatial Probit Approach*, Banco de Portugal, departament of Economic Research.
- Páez, Pedro, 2004, *Liberalización financiera, crisis y destrucción de la moneda nacional en Ecuador*, *Cuestiones Económicas*. Vol. 20. No. 1, BCE.
- Paredes, María y Jáuregui, Guillermo, 2002, *Crisis Argentina: Lecciones para el Ecuador*, Superintendencia de Bancos del Ecuador.
- Paroush, Jacob, 1988, “*The Domino Effect and the Supervision of the Banking System*,” *Journal of Finance* 43, 1207-1218.
- Peltonen, Tuomas, 2006, *Are Emerging Market Currency Crises Predictable? A Test*, Working Paper Series No. 571.
- Pesenti, Paolo and Tille, Cédric, (), *The Economics of Currency Crises and Contagion: An Introduction*.
- Philippe, Tassi, 1985, *Methodes Statistiques*, Collection “Économie et Statistiques Avancees Economica, Paris. France.
- Reint, Grop and Jukka, Vesala, 2004, *Bank Contagion in Europe*, European Central Bank, Kaiserstrasse 29.
- Resnick, Sidney I., 1996, *Adventures in stochastic Processes*, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA.

- Robinson, J., 1952, *The Rate of Interest and Other Essays*. Londres: MacMillan.
- Romero de Ávila, Diego, 2003, *Finance and Growth in the EU: New Evidence from the Liberalisation and Harmonisation of the Banking Industry*, Working Paper Series, nº 266. Frankfurt: European Central Bank.
- Russell, S., 1993, "The Government's Role in Deposit Insurance," Federal Reserve Bank of St. Louis *Review*, 75 (January-February), 3-9.
- Saunders, Anthony, 1987, "The Interbank Market, Contagion Effects and International Financial Crises," in Richard Portes and Alexander Swoboda, eds., *Threats to International Financial Stability*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Schoenmaker, Dirk, 2001, *Contagion Risk in Banking, Netherlands*, Bagehot, Lombard Street (1873, p.51-2).
- Schoenmaker, D., 1996, *Contagion Risk in Banking LSE Financial Markets Group Discussion Paper No. 24*.
- Secretaría Ejecutiva del Consejo Monetario Centroamericano, 2004, *Contribución del Sistema Financiero al Crecimiento Económico en Centroamérica y República Dominicana*, San José.
- Sheldon, G. and M., Maurer, 1998, *Interbank Lending and Systemic Risk: An Empirical Analysis for Switzerland*, *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 134(2), 685-704.
- Straetmans, S., 2000, *Spillovers in Equity Markets in: Extremes and Integrated Risk Management* (Embrechts, ed.) Risk Books, London, pp. 187-204.
- Takatoshi, Ito and Yuko, Hashimoto, 2002, *High-Frequency Contagion Of Currency Crises In Asia*, National Bureau Of Economic Research, Working Paper 9376.
- Tuomas, A. Peltonen, 2006, *Are Emerging Market Currency Crises Predictable? A Test*, Working Paper Series No. 571.
- Upper, C. and A. Worms, 2000, *Estimating Bilateral Exposures in the German Interbank Market: Is there a danger of contagion?*, Mimeo, Deutsche Bundesbank.

Vaugirard, Victor, 2004, *Bank runs, political distortions and contagion*, Economics Bulletin, Vol. 6, No. 18 pp. 1-10.

_____, 2004, *Bank runs, political distortions and contagion*, TEAM-CNRS University of Paris at Sorbonne.

Villar, Frexedas, Oscar y Vaya, Valcarce Esther, 2004, *Contagio Financiero Entre Economía: Un Análisis Exploratorio Espacial*, Universidad de Barcelona, España.