



REPORTE DE ESTABILIDAD FINANCIERA

Septiembre de 2008

Análisis de estrés sobre el sistema bancario colombiano: un escenario conjunto de riesgos

Jorge Mario Uribe Gil
Miguel Ángel Morales
José Hernán Piñeros

ANÁLISIS DE ESTRÉS SOBRE EL SISTEMA BANCARIO COLOMBIANO: UN ESCENARIO CONJUNTO DE RIESGOS¹

Jorge Mario Uribe Gil
juribegi@banrep.gov.co

Miguel Ángel Morales Mosquera
mmoralmo@banrep.gov.co

José Hernán Piñeros Gordo
jpinergo@banrep.gov.co

Resumen

En este documento se presenta una aplicación al sistema bancario colombiano de la metodología de prueba de estrés propuesta por Čihák (2007). El análisis de las posibles consecuencias generadas por diversos choques económicos sobre el sistema bancario se desarrolla involucrando cinco factores de riesgo individuales: de crédito, de tasa de interés, de tipo de cambio, de contagio interbancario y de liquidez. Se resalta la importancia del monitoreo conjunto de los riesgos y la generación de escenarios de estrés que involucren choques simultáneos sobre el sistema. Con este tipo de análisis se logra caracterizar las mayores vulnerabilidades de la estructura bancaria, así como identificar a las entidades que presentan mayores debilidades.

Abstract

This paper develops, for the Colombian banking system, the “stress testing” methodology suggested by Čihák (2007). The study of different consequences generated by several economic shocks over the system involves five individual risk factors: credit risk, interest rate risk, exchange rate risk, interbank contagion risk and liquidity risk. The importance of a consolidated monitoring of the risk and the generation of stress scenarios which involve simultaneous shocks on the overall system, is highlighted. With this kind of analysis is possible to characterize the main vulnerabilities of the banking structure and to identify the banks with higher weakness.

¹ Las opiniones expresadas no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva y son responsabilidad exclusiva de los autores. Se agradece la valiosa colaboración de Fernando Pineda García y David Pérez Reina, integrantes del Departamento de Estabilidad Financiera.

INTRODUCCIÓN

Una preocupación que cobra cada vez más relevancia tanto en la literatura académica como en la elaboración de política económica a nivel mundial es la evaluación de la solidez de los intermediarios financieros, y por ende la medición de la vulnerabilidad de éstos antes choques económicos adversos. Es en este contexto en donde aparecen las metodologías de *stress testing*, cuyo objetivo tiene que ver con la determinación de las respuestas de la estructura ante escenarios extremos de vulnerabilidad que puedan llegar a afectar el sistema de pagos de un país.

En este documento, a través de la aplicación para el sistema bancario colombiano de la metodología de *stress testing* expuesta por Čihák (2007), se pretende cuantificar de manera conjunta las repercusiones que tendrían los riesgos de crédito, de tasa de interés, de tasa de cambio, de liquidez y de contagio interbancario en la solidez del sistema financiero -El riesgo de crédito se define como las pérdidas en capital que podría enfrentar un establecimiento de crédito ante un aumento en la cartera morosa. El riesgo de tasa de interés se entiende como el cambio en el valor del portafolio de los establecimientos sumado con las pérdidas que podrían presentarse dada la estructura de plazos de sus activos y pasivos, ambas cosas a razón de las variaciones en las tasas de interés. El riesgo cambiario es aquel que se presenta debido a movimientos en el tipo de cambio, dada la exposición de las entidades financieras ante éstos; éste se puede presentar en ambos sentidos, al alza o la baja, dependiendo del signo de la *posición abierta* de los intermediarios. El riesgo de liquidez es la posibilidad de que un intermediario no pueda cubrir sus obligaciones de corto plazo con sus activos corrientes, o que le resulte altamente costoso hacerlo. Finalmente, el riesgo de contagio se genera cuando un intermediario no pueda mantener su solvencia debido al impago de alguna de sus contrapartes en el mercado interbancario-

Con el objetivo de analizar las repercusiones sobre el sistema que tendría la materialización de los riesgos descritos anteriormente se construyen diferentes escenarios, introduciendo en el modelo choques macroeconómicos exógenos. La selección de la magnitud de estos choques tuvo en cuenta valores extremos que se observaron en años pasados, no sólo cuando el sistema se encontraba en plena recuperación (después de la crisis de 1998-1999) sino también cuando experimentó un notable crecimiento (2006 y 2007).

Este trabajo se divide en siete partes adicionales a esta introducción. En la primera se mencionan algunos antecedentes sobre la formulación y aplicación de las metodologías de *stress testing* a nivel internacional. En la segunda se describe el funcionamiento del modelo así como los mecanismos de transmisión propuestos para el entendimiento del mismo. En la tercera se describen las fuentes de información utilizadas. En las partes cuarta y quinta se hace referencia a los choques que se introducen al sistema y la forma en que estos fueron calibrados para el caso colombiano. En la sexta sección se describen los resultados encontrados. También se pueden hallar una serie de conclusiones y recomendaciones al final del documento.

1. Algunos Antecedentes

Durante años recientes la metodología de *stress testing* ha sido debatida ampliamente en la literatura internacional. Muchos documentos se han orientado a desarrollar una introducción general sobre este tipo de ejercicios, discutiendo su estructura y propósito. Por ejemplo, Blaschke *et al.* (2001) discuten algunos conceptos y técnicas básicas de este tipo, además proveen herramientas para su conducción. Por su parte, Jones *et al.* (2004) pretenden responder algunas preguntas básicas que pueden surgir en el desarrollo del *stress testing*. De la misma manera, Čihák (2004, 2005) realiza una revisión de la literatura en cuanto a métodos cuantitativos para medir las vulnerabilidades que presenta el sistema financiero; asimismo discute los elementos claves para diseñar un escenario de estrés que se ajuste al sistema bancario (en una aplicación al caso checo).

Estos estudios han tratado de introducir la metodología como una herramienta precisa para evaluar las vulnerabilidades del sistema financiero. Por lo tanto, la motivación de ellos ha sido desarrollarla de manera tal que permita poner a prueba la estabilidad de una estructura dada, o de alguna entidad en particular. Para ello, se hace necesario construir escenarios en los cuales se estresen los sistemas de forma tal que se sobrepase su capacidad operacional hasta un punto extremo, pero plausible.

Existe poca literatura disponible que ofrezca una guía de cómo llevar a cabo una prueba de estrés para el sistema financiero utilizando datos observables. Čihák (2007) sugiere una aproximación de cómo deberían implementarse los choques macroeconómicos al sistema, además de qué supuestos son relevantes, y su importancia particular en el *stress testing*. Para ello, su documento incluye una parte práctica, la cual se apoya en un archivo de Excel (Stress Tester 2.1), el cual es primordial en el desarrollo de ésta. Al final reconoce la estrecha relación entre el *stress testing* y otras herramientas analíticas tales como los indicadores de solidez financiera (FSI por sus siglas en inglés) y los sistemas de supervisión de alerta temprana que tradicionalmente han sido usados para calcular probabilidades de *default*.

En cuanto a la puesta en marcha de las pruebas de estrés, la evidencia empírica hallada a nivel internacional en estos estudios ha sido mixta y se encuentra principalmente en los reportes de estabilidad financiera alrededor del mundo. Čihák (2007) en un apartado de su documento señala que muchos países han desarrollado este tipo de pruebas, por ejemplo: Austria, República Checa, Dinamarca, Alemania, Hungría, Letonia, Polonia, Holanda, Noruega y Suecia. En todos los casos, los resultados difieren, dados los diversos choques macroeconómicos aplicados y las distintas estructuras financieras que poseen esos países. Al final, las conclusiones han sido diversas, se han encontrado sistemas con alta estabilidad (Polonia), bancos con suficiente resistencia a los choques económicos (Holanda) y sistemas con altas vulnerabilidades respecto al riesgo de crédito, donde los hogares generan el mayor riesgo (Letonia y Noruega).

Bunn *et al.* (2005) realizan un análisis del sistema de *stress testing* utilizado por el Banco Central de Inglaterra como un instrumento para la medición de la estabilidad financiera. El artículo resalta algunas características generales de estos ejercicios y los retos que implican; al final se muestra una aproximación para el caso del Reino Unido.

Benito *et al.* (2001), desarrollan un estudio para evaluar el riesgo en el sector corporativo y en los hogares del Reino Unido, los cuales representan la mitad de las exposiciones totales del sector bancario. La aproximación relaciona estas exposiciones con factores macroeconómicos claves, y con efectos microeconómicos generados por la distribución de la deuda entre compañías y hogares. Al final, el artículo describe la metodología usada para la generación de proyecciones y análisis de riesgo, y la exploración de escenarios de estrés, entendiendo éste último como una herramienta que permite explorar la robustez de los balances de las firmas. De esta forma, se examina el papel particular de los choques adversos en la generación de inestabilidad financiera.

Otra forma de abordar la modelación del problema de estrés conjunto del sistema - considerablemente más sofisticada que la que se presenta en este documento- se encuentra en los trabajos del *Oesterreichische Nationalbank* de Austria al respecto -Boss, *et al.* (2006)-. La idea general tras estos es abordar mediante técnicas cuantitativas tradicionales la aproximación de los riesgos de crédito y de mercado, y sobre esta base trabajar con modelos de redes que permitan medir el riesgo sistémico de la estructura. Sus resultados indican que esta visión integrada de los riesgos y de las entidades financieras permite acceder al riesgo conjunto que puedan enfrentar varias instituciones financieras simultáneamente.

Hasta el momento la experiencia internacional ha mostrado que las pruebas de estrés son muy útiles, ya que generan una medida cuantitativa de la vulnerabilidad del sistema financiero ante los escenarios adversos. Los resultados han sido diversos en los países en los cuales se han llevado a cabo las pruebas; al final el objetivo es, en todo caso, poner en evidencia qué tan vulnerable es el sistema financiero o qué tan fuerte es la estabilidad de éste en cada país.

2. El Modelo

El ejercicio aquí desarrollado involucra cinco factores de riesgo individuales (de crédito, de tasa de interés, cambiario, de contagio interbancario y de liquidez), así como las posibles consecuencias sobre el sistema bancario, que produciría la aparición simultánea de dos o más choques en la economía.

El análisis utilizado según la tipología introducida por Čihák (2007) es la de “bottom-up”: abordar la modelación del riesgo sistémico con base en los datos individuales de las instituciones financieras, en contraposición al enfoque agregado que deja de lado consideraciones de concentración del riesgo entre intermediarios. Se muestran distintos indicadores de solidez financiera con el fin de analizar su reacción ante los choques adversos, propuestos como escenarios de estrés.

Los indicadores presentados son: volumen de capital, indicadores de solvencia (capital sobre activos riesgosos), inyecciones requeridas de capital, utilidades bancarias, retornos sobre el patrimonio y sobre los activos, ingresos netos por intereses, cartera vencida, indicadores de liquidez, *ratings* y probabilidades de *default*. Estas medidas quieren responder dos preguntas:

- ✓ ¿Cuáles bancos podrían resistir los choques propuestos y cuáles bancos no?
- ✓ ¿Cuáles son los costos potenciales para el gobierno asociados con las fallas bancarias en períodos de estrés?

La primera respuesta está ligada con el número de bancos que caería por debajo de la razón de solvencia ante los choques; dicha relación es regulatoria y asciende al 9% en el caso colombiano (100 puntos básicos [pb] por encima de la sugerida por Basilea). La segunda sigue la lógica propuesta por Čihák (2007), que se resume en la siguiente ecuación:

$$\frac{C+I}{APR+qI} = \rho \quad (1)$$

Dónde C es el capital regulatorio del banco, APR son los activos ponderados por riesgo, I es la inyección necesaria de capital, q es el porcentaje de esta inyección de capital que se usa inmediatamente para incrementar los activos ponderados por riesgo y ρ es el capital regulatorio mínimo exigido (9% en el caso colombiano). De esta forma, reorganizando términos se tiene que:

$$I = \begin{cases} \frac{\rho APR - C}{1 - q\rho}, & \text{si } C < \rho APR \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (2)$$

En este ejercicio los bancos son agrupados según la procedencia de la mayoría del capital constitutivo de la entidad (nacional o extranjero), dado que este tipo de argumentos pueden pesar ampliamente sobre la forma de afrontar los choques que tiene cada institución.

3. Fuentes y descripción de la información.

Para desarrollar el ejercicio de estrés fue necesario recurrir a la información disponible en los estados financieros reportados mensualmente a la Superintendencia Financiera de Colombia. Se tomaron solamente los bancos comerciales, que representan más del 85% de los activos de los establecimientos de crédito; de éstos se tuvieron en cuenta únicamente 16 entidades que aparecen vigentes para finales de junio de 2008. El análisis es de corte transversal y se hace sobre los datos discriminados por entidad, para la fecha mencionada.

A continuación se enumera la información requerida para testear los riesgos arriba señalados de cada uno de los establecimientos bancarios: estructura de activos y pasivos, separada por tipos y

por plazos (incluyendo el portafolio de bonos) ; cartera bruta dividida por calificaciones (A, B, C, D y E) y por tipo (comercial, consumo, hipotecaria y microcrédito); cartera riesgosa también especificada de esta misma forma; total de provisiones y monto de garantías²; patrimonio básico y activos ponderados por riesgo de los intermediarios; posición propia (no cubierta) en dólares; estados de resultados; utilidades en el último quinquenio así como sus desviaciones estándar; saldos de deuda de los cinco principales deudores; PIB de Colombia; matriz de créditos interbancarios y duración promedio del portafolio de títulos de los bancos comerciales para el 27 de junio de 2008³.

La estructura de activos y pasivos se ajustó a tres clases de plazos para un horizonte máximo de un año, así: i) hasta tres meses; ii) entre 3 y 6 meses; y iii) entre 6 y 12 meses⁴.

Para el caso colombiano, la posición abierta neta en moneda extranjera incluye tanto las posiciones de los agentes en el mercado *spot* como en el *forward* con el fin de aproximar la posición no cubierta de las entidades; ésta se conoce como posición propia y es suministrada diariamente por parte de los bancos comerciales al Departamento de Operación y Desarrollo de Mercados del Banco de la República.

Finalmente, el estado de resultados de los bancos fue anualizado para obtener los acumulados en los últimos doce meses de aquellas cuentas como ingresos y gastos por intereses, utilidades del ejercicio, entre otras cuentas, para junio de 2008.

4. Descripción de los Choques Utilizados

En esta sección se describe la lógica tras los choques propuestos por Čihák (2007), qué serán los que se apliquen utilizando los datos para el caso colombiano.

² Como una *proxy* del valor de las garantías de los préstamos concedidos se tomó el total de provisiones constituidas teniendo en cuenta las garantías idóneas de cada uno de los tipos de cartera de créditos (comercial, consumo, microcrédito e hipotecaria).

³ En este ejercicio el cálculo de la duración difiere del original, ya que el supuesto de sólo dos bonos en la economía es demasiado fuerte. Por esta razón se ha trabajado con la duración (no modificada) promedio, ponderada por los saldos que mantiene cada banco en TES B. Esta duración corresponde entonces a la de un bono genérico de deuda pública, que se supondrá es el que mantienen en su portafolio todos los intermediarios.

⁴ Se adoptó la estructura de plazos que tenía el sistema bancario a marzo de 2007 de acuerdo con el recuadro 4 del *Reporte de Estabilidad Financiera* de septiembre de 2007 (pp. 81 y 82), y se extrapoló para la información disponible a junio de 2008 obtenida directamente del balance general de las entidades financieras. Para esta fecha el total de activos sensibles a la tasa de interés en poder de los bancos comerciales representa el 53,4% de los activos (44,8% a menos de tres meses, 3,3% entre 3 y 6 meses y 5,3% entre 6 y 12 meses). Por el lado pasivo, el total sensible a la tasa es el 57,3% (51,9% a menos de 3 meses, 4,0% entre 3 y 6 meses y 1,4% entre 6 y 12 meses)

4.1. Riesgo de Crédito

En el módulo de riesgo de crédito se suponen cuatro choques distintos: un ajuste ante *subprovisionamiento*, un incremento en la cartera vencida, un choque sectorial y uno de concentración.

4.1.1. Choque 1: (ajuste ante *subprovisionamiento*)

Describe las condiciones normales de provisiones en la economía con el objetivo de determinar si algún intermediario se encuentra por debajo de los estándares requeridos (se puede ver como un escenario base). Para el caso colombiano el supuesto simplificador consiste en determinar el porcentaje de provisión legal de acuerdo con la calificación de la cartera, de la siguiente forma:

Tabla 1
Provisiones por calificación de cartera

Calificación de la cartera	Porcentaje de provisión (balance)	Porcentaje de provisión para el ejercicio
A	1,64	1,00
B	8,75	8,00
C	22,98	20,00
D	53,43	50,00
E	100,00	100,00

Fuente: Balances de la Superintendencia Financiera de Colombia, cálculos de los autores.

Nota: los porcentajes de provisiones utilizadas en el ejercicio son un poco menores a los del original, puesto que éstos al ser un promedio implican que algunos bancos queden *subprovisionados* por construcción, cuando esto legalmente no es posible.

4.1.2. Choque 2: (incremento en la cartera vencida)

Modela un detrimento general en la calidad de la cartera que afecta a todos los bancos, proporcional a la cartera vencida de éstos en el momento del choque. Se supone que la cartera vencida es un indicador de la capacidad gerencial de cada institución y que aquellos que presentan mayor número de saldos de crédito no pagos al momento del choque, se verán afectados en mayor proporción que quienes presentan menores tasas de mora.

4.1.3. Choque 3: (choques sectoriales)

El ejercicio brinda la posibilidad de discriminar entre choques a distintos sectores de la economía, para ver cuál sería la reacción de cada banco dada su propia exposición. En este documento la

discriminación no se realizará entre sectores de la economía sino por tipos de cartera (consumo, comercial, microcrédito e hipotecaria), al considerar que este tipo de análisis puede resultar más intuitivo.

4.1.4. *Choque 4: (concentración)*

Una consideración final que vale la pena analizar es cómo se vería afectada la solvencia de los establecimientos de créditos en el caso de que los (cinco) deudores más grandes cesaran el pago total de sus créditos con el sistema. Esto se entenderá como un riesgo de sobre apalancamiento y concentración.

4.2. Riesgo de Tasa de Interés

El impacto que se modela en esta sección de los cambios en la tasa de interés sobre la liquidez y rentabilidad bancarias es directo. Es decir, se tienen en cuenta tan sólo dos mecanismos:

El efecto neto que tienen los mayores ingresos y egresos sobre la rentabilidad de las instituciones financieras, dada la composición de su brecha de liquidez, que es determinado por la estructura de activos y pasivos sensibles ante cambios en las tasas de interés nominales.

El resultado de la valoración (que puede ser al alza o a la baja) del portafolio que mantienen las instituciones financieras, que aparece cuando se presentan cambios en las tasas de interés, dada su relación inversa con los cambios en los precios de los activos. Aquí el supuesto crucial es que los bonos a valorar son “marked-to-market”.

Otros efectos indirectos, por ejemplo, el cambio en la probabilidad de impago de los deudores del sistema ante cambios en las tasas de interés nominales y el consecuente aumento en la carga financiera que éste implica no son tenidos en cuenta en este ejercicio.

4.3. Riesgo Cambiario

El riesgo cambiario también tiene efectos directos e indirectos. Entre los primeros está el riesgo determinado por la *posición abierta neta* que mantienen los intermediarios financieros en moneda extranjera (en el caso de Colombia, sólo se ha tenido en cuenta la posición de los intermediarios en dólares).

En segundo lugar, se encuentran los riesgos potenciales generados por la variación en las tasas de mora que pueden sufrir las carteras de los deudores del sistema, que están expuestos en su propia actividad ante las variaciones en el tipo de cambio (por ejemplo, las disminuciones o incrementos que éstas pueden sufrir en el caso de las deudas de los exportadores o importadores).

El mecanismo de transmisión del *efecto directo* de la tasa de cambio se puede resumir así:

$$\frac{\Delta e}{e} = \frac{\Delta F}{F} \text{ para } F \neq 0 \quad \frac{\Delta C}{\Delta F} = 1 \quad (3)$$

Siendo F la posición abierta neta en moneda extranjera, C el capital, APR los activos ponderados por riesgo, y e el tipo de cambio en unidades de moneda extranjera (una depreciación se representa como una disminución de e). Es decir, una depreciación en el tipo de cambio lleva a un declive proporcional en el valor en pesos de la posición abierta. Dado esto se tiene que:

$$\frac{\Delta[C(e)/APR(e)]}{\Delta e} \cong \frac{\frac{F}{e} APR - C \frac{\Delta APR * F}{\Delta C * e}}{APR^2} \cong \frac{1}{e} \frac{F}{C} \frac{C}{APR} \left(1 - \frac{\Delta APR}{\Delta C} \frac{C}{APR} \right) \quad (4)$$

Reescribiendo se tiene que:

$$\Delta[C(e)/APR(e)] \cong \frac{\Delta e}{e} \frac{F}{C} \frac{C}{APR} \left(1 - \frac{\Delta APR}{\Delta C} \frac{C}{APR} \right) \quad (5)$$

La idea general expresada en (5) indica que la variación en el tipo de cambio afecta tanto el capital como a los APR. Por ejemplo, en el caso de una depreciación, una entidad que tenga una posición larga en dólares obtendrá unas ganancias que pasarán a engrosar su capital, y la contrapartida en el balance será un aumento en sus activos de la misma cuantía. Esto último hará que se incrementen sus activos riesgosos- aunque en menor medida de lo que se incrementa el capital, dado que estos tendrán un ponderador, que el caso colombiano está determinado por el riesgo de mercado-. Un análisis similar opera para todas las posibles combinaciones de posición en moneda extranjera y movimientos en el tipo de cambio.

El término $\frac{\Delta APR}{\Delta C}$ puede tener valores entre 0 y 1, dependiendo de la covarianza entre el capital y los activos ponderados por riesgo. Se supone, tal como se observa en (5), una relación lineal entre los cambios en la relación de solvencia y las variaciones en el tipo de cambio.

Por otra parte, el mecanismo *indirecto* de transmisión de la variación del tipo de cambio sobre la solvencia bancaria puede ser aproximado como se describe a continuación.

$$\frac{\Delta E_c}{\Delta e} = \frac{\Delta F_c}{\Delta e} = \frac{F}{e} \quad (6)$$

$\Delta D_c, \Delta E_c, \Delta F_c$ representan la deuda del sector corporativo privado, el patrimonio y la posición abierta neta, respectivamente.

$$\frac{\Delta[D_c(e)/E_c(e)]}{\Delta e} \cong \frac{\frac{\Delta D_c F_c}{\Delta E_c e} E_{c0} - D_c \frac{F_c}{e}}{E_c^2} \cong -\frac{1}{e} \frac{F_c}{E_c} \left(\frac{D_c}{E_c} - \frac{\Delta D_c}{\Delta E_c} \right) \quad (7)$$

(7) describe el impacto del tipo de cambio en el apalancamiento del sector corporativo privado.

Así, un sector corporativo privado con una posición corta en moneda extranjera que enfrente una depreciación, incrementará automáticamente su nivel de apalancamiento. Ahora, suponiendo una correlación positiva entre el apalancamiento de las empresas y la participación de la cartera vencida dentro del total de activos de los bancos, se puede plantear la siguiente relación:

$$\Delta(NPL/TL) \cong \alpha \Delta[D_c(e)/E_c(e)] \cong -\frac{\Delta e}{e} \frac{F_c}{E_c} \alpha \left(\frac{D_c}{E_c} - \frac{\Delta D_c}{\Delta E_c} \right) \quad (8)$$

Donde NPL/TL es la participación de la cartera vencida (NPL , incluye la cartera clasificada en C, D o E por simplificación) dentro del total de la cartera (TL). α es multiplicador de la posición abierta neta que determina cómo afecta el cambio en la tasa de cambio a la razón NPL/TL .⁵

Finalmente, para hallar el impacto sobre la relación de solvencia el supuesto necesario es que algunos créditos no vencidos pasen a estar en mora. Al diferenciar C/APR con respecto a NPL/TL y al sustituir este último en (8), se tiene que:

$$\Delta(C/APR) \cong \frac{\Delta e}{e} \frac{TL}{APR} \left(1 - \frac{C}{APR} \frac{\Delta APR}{\Delta C} \right) \pi \frac{F_c}{E_c} \alpha \left(\frac{D_c}{E_c} - \frac{\Delta D_c}{\Delta E_c} \right) \quad (9)$$

Donde π representa las provisiones como porcentaje fijo de los NPL , deducidos directamente del capital. En el ejercicio se supone que el impacto de la cartera vencida es proporcional al volumen de créditos en moneda extranjera de los bancos comerciales. En el caso colombiano, este tipo de

⁵ Este se supone fijo en este ejercicio siguiendo la estimación realizada por Boss, *et al.* (2004)

créditos es relativamente pequeño, y corresponde a las obligaciones de los bancos comerciales con el exterior, que representan tan sólo el 2,74%⁶ de los recursos colocados por las entidades de crédito. Por lo anterior este último mecanismo de transmisión pierde toda relevancia en el contexto colombiano.

4.4. Riesgo de Contagio

En este módulo se considera el riesgo de contagio (sobre la solvencia) entre los bancos que operan en el entorno nacional. Se dejan de lado consideraciones transnacionales que aparecen para algunas entidades cuya casa matriz se encuentra en el exterior. Se trabaja con los saldos netos de créditos interbancarios, registrados para un día de alto volumen de transacciones en el Sistema Electrónico de Negociación (SEN). La aproximación se realiza desde dos perspectivas distintas: riesgo de contagio puro y riesgo de contagio macro.

4.4.1. Riesgo de contagio puro

Se muestra qué pasaría con el capital del banco si otro banco no pagará la deuda que tiene con él. La prueba de estrés en este contexto se lleva a cabo mediante varias iteraciones, es decir, ante un choque en una entidad insolvente, ¿cómo se vería afectada la segunda?, y si ésta también llegase a quedar insolvente, ¿cómo afectaría su cese de pagos a una tercera?, y así sucesivamente. Se hace evidente que el choque es dicotómico, es decir, no paga ninguna de sus deudas con ninguna entidad acreedora, y en caso contrario paga todas sus deudas por completo. La proporción en que este choque afecta la solvencia del banco que lo sufre está dada por:

$$\frac{\text{Impacto sobre APR}}{\text{Impacto sobre el capital}} * 100 = \varphi \quad (10)$$

En este caso se supone un $\varphi = 20\%$ ⁷

4.4.2. Riesgo de contagio macro

En el segundo, *riesgo de contagio macro*, se modela el caso en el que las fallas bancarias ocurren debido a choques macroeconómicos que se resumen en escenarios de estrés. Es decir, a diferencia del supuesto que había en el ejercicio de contagio puro, cuando se suponía que el choque ocurría en un solo banco, en este caso se analiza lo que sucedería ante un choque que afecta todo el sistema, pero a cada banco de distinta forma, dependiendo de sus exposiciones individuales ante

⁶ Este valor se tomó de los rubros del Plan Único de Cuentas (PUC): 2435,2437 y 2440.

⁷ Hay que tener en cuenta que la relación de impactos presentada en este punto es inversa al cálculo de la CAR, en el cual el capital va en el numerador y los APR en el denominador. Entonces, el impacto sobre la solvencia es 1 sobre 20. Dicho valor fue tomado del documento de Čihák (2007).

los diferentes factores de riesgo. En otras palabras, se supone que ocurre un choque que afecta a todo el sistema. Si este choque dejará insolvente a alguna entidad que fuera deudora neta en el mercado interbancario, ésta dejaría de cumplir con sus obligaciones, de forma que aquella o aquellas entidades que fuesen sus acreedoras deberían enfrentar dos choques: el choque macro supuesto inicialmente y el choque micro dado por el cese de pagos de la primera entidad.

4.5. Riesgo de Liquidez

Aquí se pretende aproximar el riesgo de liquidez de los bancos, específicamente respondiendo a la pregunta: ¿cuál es el número de días que un banco podría sobrevivir una sequía de la liquidez del mercado sin restaurarla mediante fuentes externas?

Vale la pena aclarar que en el ejercicio se supone que el riesgo de liquidez siempre comienza por el banco más débil en estos términos para a continuación observar qué pasa con los bancos más fuertes. Las medidas que se tiene para observar este efecto son: i) activos líquidos como proporción de los activos totales, ii) activos líquidos relativos a pasivos de corto plazo.

5. Escenarios de Estrés Propuestos

Como lo señala Čihák (2007), una parte fundamental del ejercicio estriba en diseñar escenarios consistentes, coherentes e informativos en los cuales al insertar los choques sobre el sistema se pueda determinar con la mayor claridad la reacción de los agentes (en este caso los bancos) ante una situación de esta naturaleza.

En esta sección se presentan los choques que se suponen en cada caso, así como las razones de su inclusión. La idea es analizar los resultados que produciría cada tipo de choque sobre los riesgos del sistema, por separado, para luego observar lo que ocurriría en caso tal de que distintos choques se presentaran simultáneamente.

Los escenarios de estrés propuestos fueron contruidos teniendo en cuenta que el análisis de la reacción del sistema se hace a un año vista, contado a partir del momento en que se produce el choque. Por lo anterior, corresponden a las mayores variaciones nominales anuales de los indicadores relevantes en cada caso.

5.1. Escenario de Riesgo de Crédito

Como se vio en la sección anterior, los choques sobre el riesgo de crédito son cuatro: sobre las provisiones, sobre la cartera riesgosa, sobre la cartera por tipo (comercial, consumo, hipotecaria y microcrédito) y sobre los mayores deudores del sistema.

El primer choque tiene un carácter netamente regulatorio. En este caso se han tomado las provisiones por calificación de cartera sobre las carteras de cada tipo, tal como se presentaron en la tabla 1, a junio de 2008. En segundo lugar, para el choque sobre los créditos de peor calificación (C, D y E-NPLs en este contexto-), se tomó la mayor variación anual en la cartera bruta de estas calificaciones en el período, la cual se registró a finales de abril de 2008: 49%. Finalmente, para el choque sobre los tipos de cartera se tomaron las peores variaciones anuales históricas en cada una de las modalidades de crédito. De esta forma, las más altas variaciones anuales en las carteras comercial e hipotecaria se registraron en junio de 2008 (32,8% y 18,36% respectivamente). En la de consumo a marzo del presente año (89,3%) y en la de microcrédito en enero de 2004 (85,2%).

5.2. Escenario de Riesgo de Mercado (Tasa de Interés)

Para llevar a cabo el ejercicio nuevamente se recurrió a la información histórica sobre las variaciones en la tasa de interés de mercado (en este caso se trabajó las variaciones anuales en puntos porcentuales de la DTF⁸ y la TIB⁹). El choque es igual al que se presentó a finales de agosto de 2007, equivalente a 271 pb.

5.3. Escenario de Riesgo Cambiario

La depreciación utilizada fue de 35% y corresponde al cambio porcentual anual de la tasa de cambio nominal que se registró en agosto de 1999, cuando la economía se encontraba en el máximo de la senda *devaluacionista* del peso frente al dólar americano. Hay que tener en cuenta que el riesgo cambiario, tal como se mencionó antes, está implícito tanto en los movimientos al alza como a la baja del tipo de cambio. Es decir, en este escenario también se podría trabajar con un escenario de revaluación.

Dado que los efectos son lineales por construcción, una depreciación tendrá efectos sobre el capital del sistema iguales a los que tendría una apreciación de la misma magnitud, pero con el signo contrario.

5.4. Escenarios de Contagio Interbancario y Riesgo de Liquidez

En esta parte del análisis de estrés no se suponen choques específicos. En el primero de los casos se trata de determinar, ante las nuevas condiciones adversas que enfrentan las entidades, cuáles se ven obligadas a dejar de cumplir con sus obligaciones, y cómo este incumplimiento puede

⁸ Promedio de las tasas de captación de los Certificados de Depósito a Término (CDT) a 90 días de los establecimientos de créditos.

⁹ Tasa de Interés Interbancaria (TIB).

determinar la insolvencia de otras entidades en cadena; el proceso se repite tantas veces como sea necesario.

6. Descripción de los Resultados

6.1. Choque Conjunto

6.1.1. Razones de solvencia y liquidez

En esta sección se analiza la respuesta del sistema bancario ante distintos escenarios de estrés. Se presentan indicadores de solvencia y liquidez, por banco, con el fin de evaluar la resistencia del sector financiero ante los escenarios propuestos. Los bancos son divididos en dos grupos: aquellos cuyo capital es extranjero y los que tienen capital nacional.¹⁰

Tabla 2
Razón de Solvencia (CAR) antes y después de cada choque y del choque conjunto* Junio de 2008- cifras en porcentajes-

	Sistema	Bancos Nacionales	Bancos Extranjeros
<i>Escenario 1**</i>			
<i>Razón de Solvencia (CAR)***</i>	13,61	14,00	11,97
Choque a créditos de baja calidad	12,85	13,24	11,21
Choque de aumento en la tasa de interés	12,54	13,01	10,54
Choque a la tasa de cambio	13,64	14,01	12,06
Choque de contagio interbancario****	13,61	14,00	11,97
Choque conjunto	11,89	12,35	9,92
Número de Bancos que quedan por debajo del mínimo regulatorio	5	3	2

*El choque conjunto es la agregación de los demás choques excepto el de contagio.

**choques al riesgo de crédito proporcionales a los créditos de peores calificaciones.

** *Es distinta de la Relación de Solvencia en Colombia porque el patrimonio utilizado en este caso es la diferencia entre el activo y el pasivo, y no el patrimonio técnico.

**** Las matrices de crédito interbancario en este ejercicio son construidas con base en la información del SEN a junio 27 de 2008.

Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia, cálculos de los autores.

En la tabla 2 se presentan las diferentes razones de solvencia de los bancos comerciales ante los choques propuestos. Como se puede observar, si bien para el agregado de bancos se reduce su CAR en 172 pb, puede aseverarse que el impacto conjunto de los choques no debilita

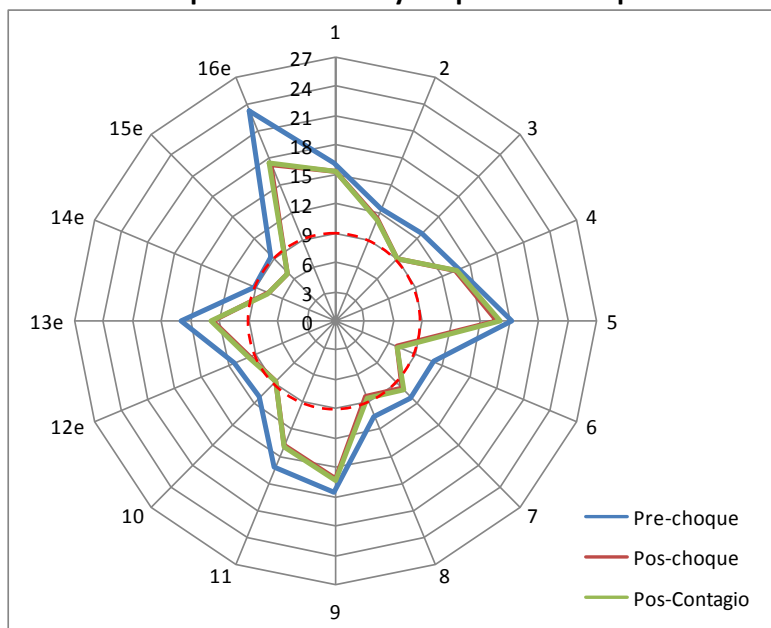
¹⁰ Uno de los bancos que fue incluido dentro del grupo de capital nacional, técnicamente pertenece al sector de capital extranjero, ya que el *holding* que lo controla está radicado fuera del país. Sin embargo, sus principales accionistas son colombianos y, además, no tiene ninguna casa matriz en el exterior, de forma tal que sus actuaciones estratégicas pueden estar más ligadas a las prácticas al interior del país.

ostensiblemente la solidez del sistema ya que se mantiene por encima (en casi 300 pb) de su nivel mínimo regulatorio (9%).

Adicionalmente, el sistema bancario es más sensible ante el choque de tasa de interés propuesto que ante el aumento de los créditos de peor calificación. A su vez, el choque de una depreciación sobre la solvencia del sistema tiene un efecto positivo, lo que indica una posición larga en dólares en promedio para el sector en la fecha del ejercicio.

Los bancos que más ven afectada su CAR ante los choques son los de capital extranjero, básicamente debido al efecto del choque en la tasa de interés, en particular aquel componente que afecta la valoración de los bonos en su poder (libro de tesorería). También hay que tener en cuenta que la CAR de estos intermediarios en el escenario base es más baja que la del promedio del sistema.

Gráfico 1
CAR por banco antes y después del choque



Fuente: datos de la Superintendencia Financiera de Colombia, cálculos de los autores.

Nota: la letra *e* que acompaña al número del banco identifica a los 5 extranjeros del ejercicio. El círculo punteado en el centro representa la relación de solvencia del mínimo regulatorio.

El gráfico 1 permite hacer comparaciones por entidad. De 16 bancos analizados en cinco de ellos se redujo la razón de solvencia por debajo del 9%, lo que equivale al 31,3% del total. Por grupos, la banca extranjera fue la más sensible, ya que de cinco entidades el 60% (3 bancos) cayó por debajo del mencionado 9%, en tanto que para la banca nacional este porcentaje fue de tan sólo el 18,2% (2 entidades de 11). Cabe anotar que la contracción de la solvencia no es lineal y afecta a algunos intermediarios más que a otros.

Tabla 3
Indicadores de liquidez, antes y después del choque conjunto.*
 Junio de 2008-cifras en porcentajes-

	Un día			Tres días			Cinco días		
	S	BN	BE	S	BN	BE	S	BN	BE
Activos líquidos/Total de activos									
Pre-choque	19,2	18,7	21,1	19,2	18,7	21,1	19,2	18,7	21,1
Pos-choque	14,4	13,9	16,6	6,1	5,5	8,5	-0,2	-0,8	2,3
Activos líquidos/pasivos de corto plazo									
Pre-choque	43,7	42,0	52,0	43,7	42,0	52,0	43,7	42,0	52,0
Pos-choque	36,7	34,8	45,6	20,0	17,9	30,2	-0,9	-3,3	10,6

*Se suponen varias cosas sobre este punto: los depósitos a la vista pueden ser retirados a razón del 12% diario. Este es un escenario extremo puesto que 12% es el mayor porcentaje de retiros que se haya presentado en el sistema en un mes. El retiro de los depósitos a término asciende a 2,5% y los bancos pueden liquidar el 95% de sus activos líquidos en un día, así como el 1% de los no líquidos. Estos últimos tres datos fueron tomados del ejercicio original propuesto por Čihák (2007).

Nota: S= sistema, BN= bancos nacionales, BE= bancos extranjeros.

Fuente: datos de la Superintendencia Financiera de Colombia, agregación de cuentas y cálculos de los autores.

En la tabla 3 se presentan dos indicadores de liquidez para el sistema (S), los bancos nacionales (BN) y los bancos extranjeros (BE). Es de notar que los bancos extranjeros antes del choque presentan mejores razones de este tipo (1,9 puntos porcentuales [pp] por encima del promedio para el indicador de activos líquidos sobre total de activos y 8,3 pp para el indicador de activos líquidos sobre pasivos de corto plazo).

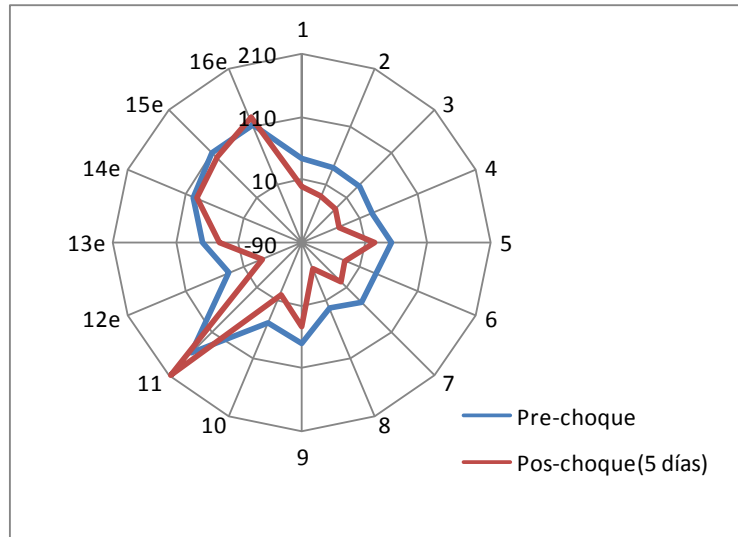
También se puede observar que los activos líquidos sólo podrían aguantar después del choque un drenaje de liquidez por máximo tres días, antes de tener que comenzar a vender sus activos ilíquidos con el *haircut* de mercado que fuese necesario. Sin embargo, habrá que tener en cuenta que los bancos de capital extranjero aun después de este plazo, todavía mantienen en su balance activos corrientes de fácil liquidación¹¹

El gráfico 2 presenta una razón de liquidez por intermediario antes y después del choque. Se pueden ver dos efectos: los bancos de capital nacional comienzan en el escenario base con menores razones de liquidez, y el efecto del choque sobre su balance es mayor en términos relativos a aquel que recae sobre los bancos de capital extranjero. Adicionalmente, algunas entidades presentan razones de liquidez negativas ante el escenario adverso propuesto. De éstas, sólo una es de capital extranjero y siete de capital nacional. Dos intermediarios (11 y 16e) presentan una razón de activos líquidos sobre pasivos de corto plazo mejor después del choque que antes de éste; la razón de el anterior resultado, que podría parecer contra intuitivo en primera instancia, es que dichos bancos presentaban una razón mayor que 1 antes del choque, con lo que al disminuir los activos líquidos lo hacen relativamente más despacio que los pasivos de corto

¹¹ Ello sin contar que ante fuertes choques de liquidez, los bancos extranjeros podrían contar con la liquidez adicional que eventualmente le proporcionarían sus casas matrices tal como se observó en la crisis de finales de los noventa.

plazo, y por ende el resultado neto del cálculo es una razón que crece a medida que empeora el escenario.

Gráfico 2
Activos líquidos sobre pasivos de corto plazo antes y después del choque conjunto



Fuente: datos de la Superintendencia Financiera de Colombia, cálculos de los autores.

Nota: la letra *e* que acompaña al número del banco identifica a los cinco extranjeros del ejercicio. El círculo punteado en el centro representa la relación de solvencia del mínimo regulatorio.

Después de introducidos los choques simultáneos en el sistema el capital de éste bajaría de \$18,8 billones (b) a \$16,2 b. Las pérdidas más significativas se darían por cuenta de las mayores reducciones que se presentarían a causa del choque en tasa de interés (\$1,5 b) y del aumento de los créditos malos (\$1,0 b). La exposición cambiaria ante una depreciación permitiría generar ganancias gracias a la posición propia no cubierta de los intermediarios, de 34,4 mil millones (mm) -y pérdidas de igual magnitud ante una revaluación-. De las pérdidas anteriores los bancos nacionales absorberían el 77,8% (y tienen el 83,3% del capital) y los bancos extranjeros el 22,2% restante (y representan el 16,7% del capital).

El intermediario que asumiría la mayor parte de la disminución en el capital se queda con el 23,7% de la pérdida total. Dicha concentración se ve explicada por varios factores; este intermediario es el que tiene el portafolio de bonos de mayor duración y adicionalmente presenta una estructura de activos y pasivos que genera mayores egresos que ingresos ante un aumento de la tasa de interés.

Los cinco intermediarios más grandes en el escenario hipotético extremo absorberían el 65,9% de las pérdidas.

6.1.2. Calificaciones y probabilidades de default.

Una forma complementaria de evaluar el desempeño de las entidades de crédito de una manera más homogénea es con las calificaciones propuestas en el documento de Čihák (2007). Éstas van del uno al cuatro, siendo mejores las calificaciones más bajas. De esta forma, una calificación de uno corresponde a un nivel de bajo riesgo, dos de riesgo en ascenso, tres de riesgo alto y cuatro de riesgo muy alto. Las calificaciones procuran medir criterios de solvencia, liquidez, rentabilidad de los activos y sensibilidad ante el riesgo de mercado, y parten de supuestos acerca de la preponderancia de cada uno de estos factores en términos de regulación, así como de los umbrales a partir de los cuales se construyen las clases antes descritas. Por lo anterior, permiten dar una visión general del sistema y de cada uno de los intermediarios que involucre distintos indicadores relevantes, traducido todo a un solo número de fácil interpretación.

Tabla 4
Umbrales y Ponderaciones
Junio de 2008-cifras en porcentajes-

	Umbral 1	Umbral 2	Umbral 3	Peso	Peso por categoría
	Entre 4 y 3	Entre 3 y 2	Entre 2 y 1		
<i>Solvencia</i>					20
Capital/APR (CAR)	6	9	16	20	
<i>Calidad de los activos</i>					25
NPLs* brutos/Total de cartera	15	10	1.5	10	
Provisiones/NPLs**	70	150	220	10	
(NPLs-provisiones)/capital***	15	0	-15	5	
APR/Total de activos	70	55	40	0	
<i>Rentabilidad</i>					25
ROA	0	1.5	3	15	
ROE	0	15	30	10	
<i>Liquidez</i>					20
Activos líquidos/Total de activos	15	25	32	10	
Activos líquidos/Pasivos de CP	10	20	30	10	
<i>Sensibilidad ante el riesgo de mercado</i>					10
Exposición neta en USD/capital (en valor absoluto)	15	10	1	10	

*NPLs son créditos de peor calificación (C, D y E) en este ejercicio.

** Los umbrales de este indicador toman valores bastante por encima de cien puesto que las provisiones en todos los casos representan entre el 200 y el 250% de los créditos con peores calificaciones. Vale la pena aclarar que esto sucede puesto que las provisiones en Colombia se hacen sobre toda la cartera incluidas las categorías A y B que representan más del 97% del total de la cartera para junio de 2008.

***los umbrales de este indicador se mueven entre valores negativos y positivos puesto que éste toma valores negativos en la medida en que las provisiones sean mayores que la cartera que cubren.

Nota: S= sistema, BN= banco nacionales, BE= bancos extranjeros.

Fuente: datos de la Superintendencia Financiera, agregación de cuentas y cálculos de los autores

Para el caso colombiano el criterio de selección de los umbrales ha sido el siguiente: se construyeron series históricas de cada razón a calificar, desde enero de 2003 hasta junio de

2008¹². Se tomaron los peores escenarios y los mejores; una entidad cuyo criterio fuera peor que el escenario histórico más extremo se califica como cuatro para ese criterio, y una entidad cuyo criterio fuera superior que el promedio histórico de mejor comportamiento se califica como uno. El punto en la mitad de los dos escenarios permite clasificar entre dos y tres que son las categorías intermedias. Por otro lado, los pesos de cada indicador son arbitrarios y responden a criterios subjetivos del supervisor. En este documento se ha procurado mantener cuando ha sido posible los pesos sugeridos por Čihák (2007). Los umbrales y los pesos utilizados para este ejercicio se presentan en la tabla 4.

Tabla 5
Calificaciones antes y después del choque conjunto
 Junio de 2008-cifras en porcentajes -

	Antes del Choque			Después del Choque		
	S	BN	BE	S	BN	BE
<i>Total</i>	1,8	1,8	1,8	2,4	2,4	2,5
<i>Solvencia</i>						
Capital/APR (CAR)	1,7	1,6	2,0	1,7	1,6	2,2
<i>Calidad de los activos</i>						
NPLs* brutos/Total de cartera	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	2,2
Provisiones/NPLs	1,4	1,4	1,2	2,0	2,0	2,0
(NPLs-provisiones)/capital	1,2	1,3	1,0	1,2	1,3	1,0
APR/Total de activos	3,8	3,8	4,0	3,8	3,8	4,0
<i>Rentabilidad</i>						
ROA	2,1	2,0	2,3	2,5	2,4	2,9
ROE	1,9	1,9	2,3	2,8	2,7	3,1
<i>Liquidez</i>						
Activos líquidos/Total de activos	2,9	3,0	2,6	3,9	3,9	3,8
Activos líquidos/Pasivos de CP	1,1	1,1	1,4	3,4	3,6	2,7
<i>Sensibilidad ante el riesgo de mercado</i>						
Exposición neta en USD/capital (en valor absoluto)	1,7	1,7	1,4	1,7	1,7	1,4

*NPLs son créditos de peor calificación (C, D y E) en este ejercicio.

Nota: S= sistema, BN= bancos nacionales, BE= bancos extranjeros.

Fuente: datos de la Superintendencia Financiera, agregación de cuentas y cálculos de los autores

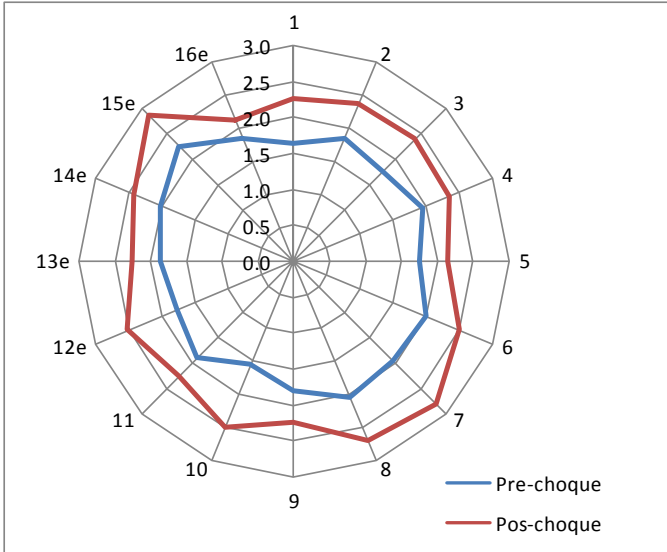
En la tabla 5 se presentan las calificaciones antes y después del choque. La calificación general para todo el sistema se ve afectada negativamente pasando de 1,8 a 2,4, lo que significa un movimiento desde un nivel de riesgo bajo hacia uno en ascenso, según las categorías antes descritas. El incremento asciende a 0,57 puntos desde el escenario base (0,56 para los bancos nacionales y 0,61 para los extranjeros).

Las razones que más se ven afectadas son las de liquidez y en segunda instancia las de rentabilidad. La solvencia del sistema sigue en niveles de bajo riesgo, pero empeora para los bancos extranjeros. Junto con ésta otras razones que se mantienen sólidas son las de provisiones como proporción del capital y las de exposición neta en dólares.

¹² En algunos casos (indicadores de liquidez y de exposición neta en moneda extranjera) fue posible trabajar con series de tiempo más largas desde 1998.

En general, las entidades de crédito presentan calificaciones bajas de riesgo. De hecho, ningún banco alcanza una calificación de tres (alto riesgo) después de inducido el choque. La mayor parte de las calificaciones de cada banco, por categoría, que suben a niveles de riesgo muy alto (cuatro), se encuentran en la participación de activos riesgosos sobre el total de activos¹³ y en la razón de liquidez que relaciona los activos líquidos con los totales.

Gráfico 3
Calificaciones de Riesgo, antes y después del choque



Fuente: datos de la Superintendencia Financiera de Colombia, cálculos de los autores.

Nota: la letra *e* que acompaña al número del banco identifica a los cinco extranjeros del ejercicio.

La entidad de crédito que presenta la calificación más alta muestra un indicador de 2,9 y la que presenta la mejor se ubica en un 2,1. Es decir, ninguno de los bancos logra permanecer en un nivel de riesgo bajo después de ocurrido el choque adverso aquí propuesto.

Finalmente, se puede mencionar que las probabilidades de *default* del sistema, relacionadas con las calificaciones en cada una de las categorías mencionadas aumentan de 2,0% a 6,5% después de que se introducen los choques en el modelo.¹⁴

¹³ Esto puede ocurrir dado que se tomó un parámetro que podría ser considerado atípico en la historia crediticia colombiana (período entre 2002 y 2008) para calibrar los umbrales de este indicador.

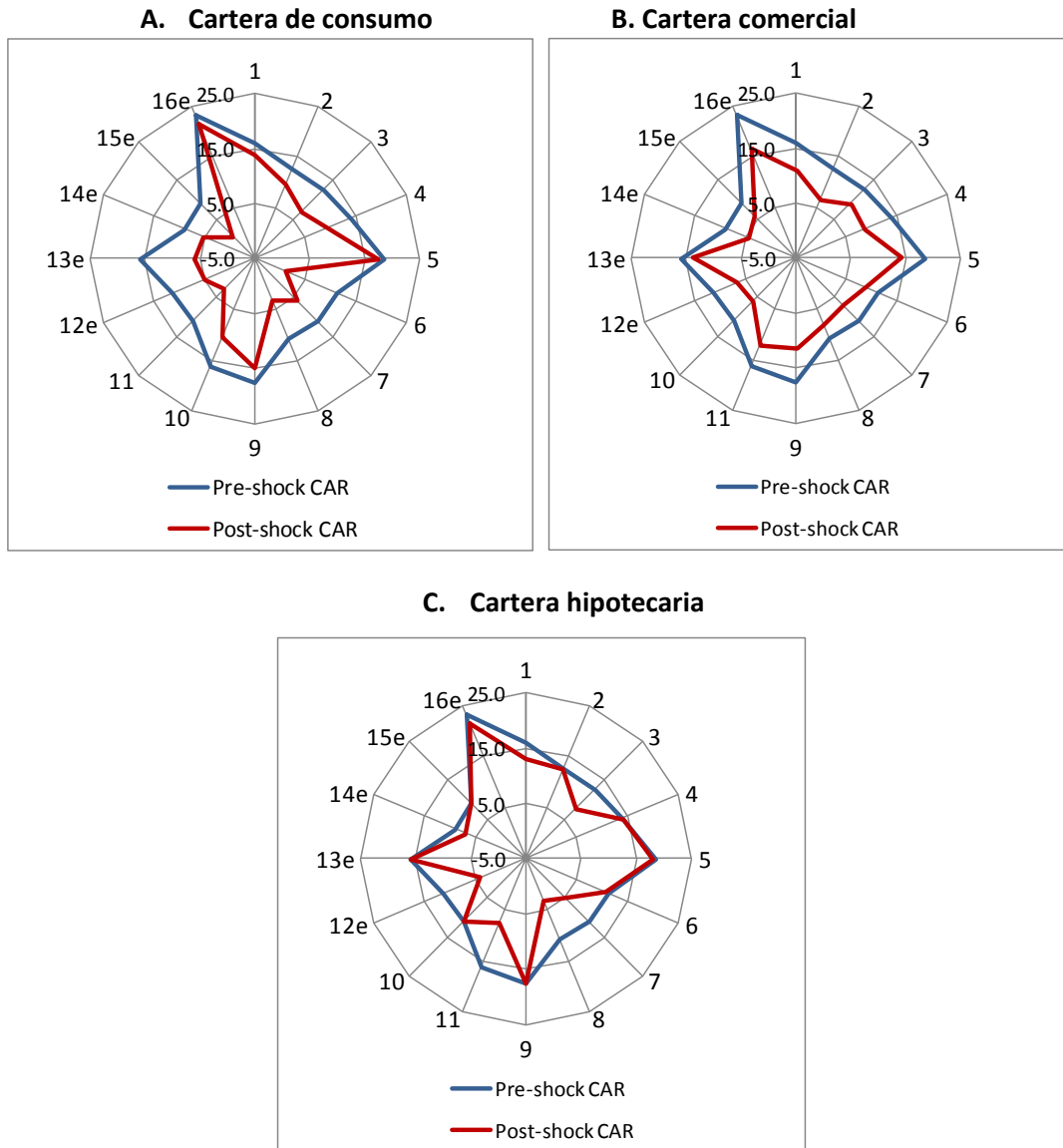
¹⁴ Estas probabilidades fueron calculadas siguiendo la metodología propuesta por Čihák (2007).

6.2. Choques por Tipo de Cartera

Otra forma de analizar la estabilidad del sistema es observar la respuesta de éste ante choques individuales por tipo de cartera (comercial, consumo, hipotecaria y microcrédito). En esta sección se lleva a cabo este análisis.

Gráfico 4

CAR antes y después de los choques propuestos.



Fuente: datos de la Superintendencia Financiera de Colombia, cálculos de los autores.

Nota: la letra e que acompaña al número del banco identifica a los cinco extranjeros del ejercicio.

La idea difiere del escenario anterior en que los choques no fueron calibrados a partir de escenarios históricos extremos, sino que se ajustaron de manera tal que, en el caso de la cartera de consumo y comercial, representen el porcentaje de créditos de calificaciones A y B que

deberían pasar a C, D o E, para que la solvencia del sistema descienda hasta el mínimo regulatorio de 9%, suponiendo que no ocurre ningún otro choque simultáneamente. Los choques necesarios para llevar al sistema a este punto son 49% y 22,5% en las carteras de consumo y comercial respectivamente. En el caso de la hipotecaria y la de microcrédito, ninguno logra llevar la CAR del sistema hasta el mínimo que exige la norma; dado que en este apartado la idea primordial consiste en evaluar la sensibilidad de las entidades antes los distintos tipo de cartera, se suponen choques del 100% para estas dos últimas modalidades de crédito, con el fin de establecer qué intermediarios deberían realizar nuevas inyecciones de capital en este contexto.

En el gráfico 4 se muestran las CAR antes y después del choque sobre cada una de las modalidades de crédito. Cuando se presenta el choque sobre el crédito de consumo, nueve bancos quedan por debajo de la relación de solvencia, cinco nacionales y cuatro extranjeros.

Para el crédito comercial nueve bancos quedan por debajo de la CAR adecuada, seis nacionales y tres extranjeros. Aunque vale la pena anotar que este choque afecta más que proporcionalmente a las entidades de capital nacional que a las demás. También se puede resaltar que en ambos casos sólo cuatro bancos logran resistir ambos escenarios.

Seis bancos no logran resistir el impago de la totalidad de la cartera hipotecaria (cuatro nacionales y dos extranjeros) y, por otro lado, tan sólo dos bancos no mantienen su relación de solvencia mínima ante el choque aplicado a la cartera de microcrédito.

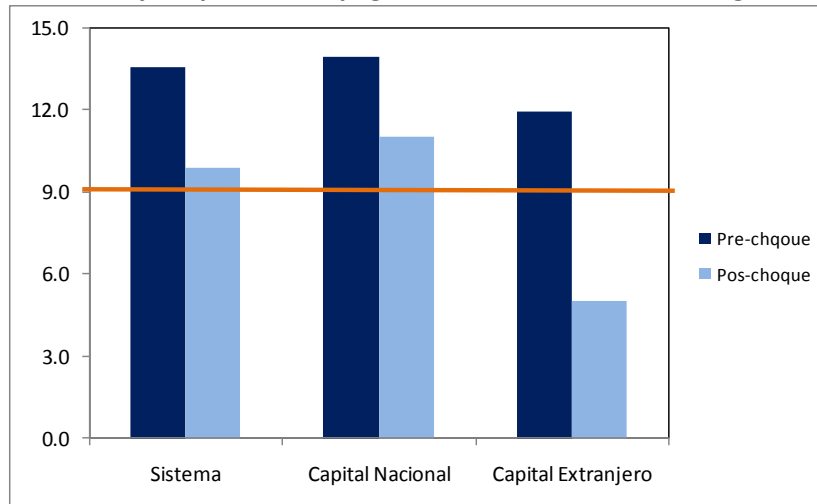
Finalmente, se puede observar que tres bancos resisten los cuatro choques propuestos y sólo uno quedaría insolvente ante cada uno de éstos.

6.3. Choque de Concentración

En esta sección se analiza la vulnerabilidad de los establecimientos de crédito ante sus cinco deudores más grandes¹⁵. El gráfico 5 presenta el indicador de solvencia de los bancos nacionales y extranjeros antes y después del impago de estos cinco deudores. Como se puede observar el indicador del sistema continuaría por encima del 9% después del choque, gracias a los bancos nacionales. Por su parte, los bancos de capital extranjero quedarían por debajo del mínimo regulatorio.

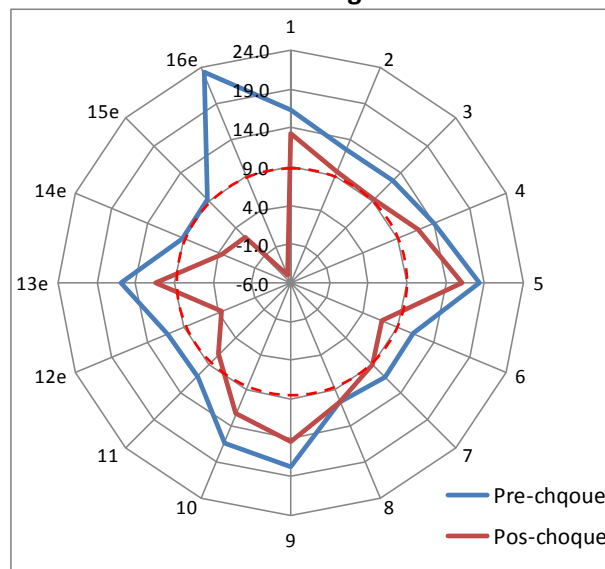
¹⁵ El saldo de la deuda que tenían estos cinco deudores a marzo de 2008 representa el 4,5% del total de la cartera de créditos (3,7% en el caso de los bancos nacionales y 8,1% en el de los extranjeros). Para el intermediario que dichas deudas representan una mayor proporción de su cartera, éstas equivalen al 53,4% del total y para el que menos representan, este número asciende a 2,5%. No se poseen los datos del saldo de la deuda de estos grandes deudores para una de las entidades del ejercicio.

Gráfico 5
CAR antes y después del impago de los cinco deudores más grandes



Fuente: datos de la Superintendencia Financiera de Colombia, cálculos de los autores.

Gráfico 6
CAR antes y después del impago de los cinco deudores más grandes.



Fuente: datos de la Superintendencia Financiera de Colombia, cálculos de los autores.

Nota: la letra e que acompaña al número del banco identifica a los 5 extranjeros del ejercicio. El círculo punteado en el centro representa la relación de solvencia del mínimo regulatorio.

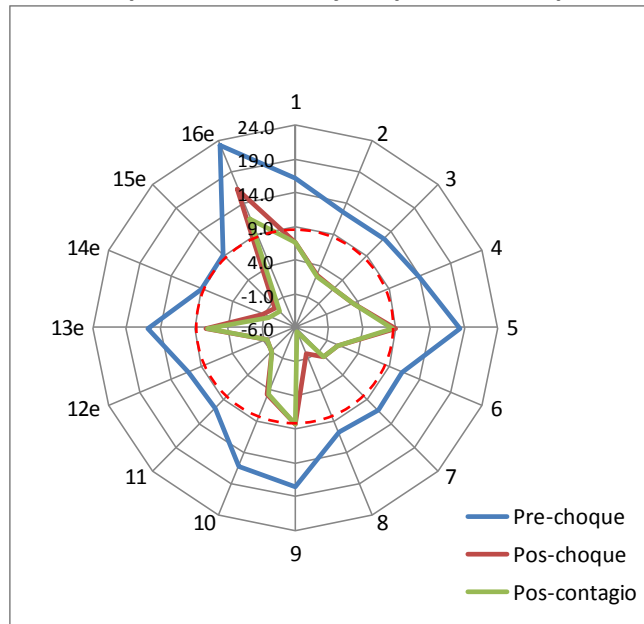
El gráfico 6 presenta la relación de solvencia de cada uno de los intermediarios antes y después del cese en los pagos por parte de los cinco deudores de cada banco. Como se puede observar, los bancos más afectados con este choque son los de capital extranjero, de los cuales cuatro quedan por debajo de la relación de solvencia ante este escenario. Sólo tres bancos de capital nacional quedan con una solvencia inferior al mínimo regulatorio después de este choque- en todo caso la relación de solvencia es mucho mayor que en el caso de los de capital extranjero-. Lo anterior muestra que los bancos de capital extranjero se encuentran mucho más expuestos que los demás ante sus cinco principales deudores, lo que los hace especialmente sensibles ante este escenario de impagos.

6.4. Análisis de Contagio

Utilizando el análisis de estrés aquí empleado también se puede evaluar en términos de contagio (riesgo sistémico) las vulnerabilidades del sistema. En el caso colombiano, la proporción de los créditos interbancarios en un día como parte del patrimonio de los establecimientos de crédito es relativamente baja. Si a esto se le suma el hecho de que el mercado está intermediado por el banco central, que opera como prestamista de última instancia, se puede concluir en principio que el riesgo en condiciones “normales” de los mercados, no es preocupante. Dado lo anterior, al introducir los choques máximos en la historia tal y como se hizo antes, ningún banco se vería obligado a no pagar sus deudas, por lo que el escenario de contagio inicial se detendría en la primera iteración. No obstante, en situaciones extremas este choque podría derivar en inyecciones adicionales de capital necesarias para el normal funcionamiento del sistema de pagos de la nación.

Este choque no fue calibrado con base en escenarios históricos extremos. Se originó con el único criterio de ser lo suficientemente grande para generar problemas de contagio entre los agentes del mercado interbancario. Hay que tener en cuenta que el supuesto simplificador en este punto implica considerar sólo la parte del interbancario en la que transan bancos con bancos, dejando por fuera otros intermediarios muy importantes en el mercado colombiano: las sociedades comisionistas de bolsa. Asimismo, hay que tener en cuenta que en la matriz de créditos interbancarios con la que se trabajó, sólo se consideraron las operaciones registradas en el SEN respaldadas por títulos, que ascienden en términos netos al 1,4% del patrimonio total del sistema. Se dejaron de lado las del MEC (Mercado Electrónico Colombiano) y las operaciones interbancarias sin colateral. Estas últimas son casi tres veces en *términos brutos* las registradas en el SEN y para la fecha del ejercicio representan el 18,9% del patrimonio total.

Gráfico 7
CAR por banco antes y después del choque



Fuente: datos de la Superintendencia Financiera de Colombia, cálculos de los autores.

Nota: la letra e que acompaña al número del banco identifica a los cinco extranjeros del ejercicio. El círculo punteado en el centro representa la relación de solvencia del mínimo regulatorio.

Ante un escenario hipotético en el que el 30% de los créditos de todas las carteras calificados como A y B pasarán a ser C, D o E (repartidos también proporcionalmente), la CAR del sistema bajaría más de 10,6 pp. En este caso 0,3 pp se deberían al efecto de contagio. El efecto de contagio es mayor para las entidades de capital extranjero que en las de capital nacional.

7. Conclusiones

A través de la metodología de *stress testing* propuesta por Cihak (2007), y adaptada a la regulación financiera colombiana, se realizaron diferentes ejercicios aplicados al sistema bancario a junio de 2008. Se cuantificó y se analizó de manera conjunta el impacto que tendrían diferentes choques macroeconómicos adversos sobre los riesgos de crédito, de tasas de interés, de tasa de cambio, de contagio interbancario y de liquidez, los cuales, a su vez, repercuten en la solidez de la banca. Para ello se consideraron diferentes escenarios con base, tanto en casos históricos extremos exhibidos por las entidades financieras durante los años recientes, en que experimentaron períodos de recuperación, gran expansión del crédito y contracción del mismo, como en casos en que se supuso hipotéticamente un deterioro sustancial en la calidad de la cartera.

Los resultados del modelo sugieren que en la actualidad el sistema financiero colombiano no es especialmente vulnerable a los choques macroeconómicos propuestos. Sin embargo, llama la atención la sensibilidad de la relación de solvencia ante los choques que conciernen al riesgo de liquidez y de concentración del crédito en unos pocos deudores. Mientras que el primero tiene un mayor efecto sobre la solvencia para las entidades de crédito de capital nacional, el segundo es superior para las de capital extranjero. De esta forma, ante un escenario adverso, un banco extranjero y siete nacionales muestran razones de liquidez negativas, y tendrían que acudir a nuevas adiciones de capital para cubrirlas.

Cabe mencionar que los activos líquidos de las entidades financieras nacionales solamente podrían resistir máximo tres días frente a un choque como el planteado en este ejercicio, antes de que se drene totalmente su liquidez. Las entidades extranjeras, por el contrario, mantienen activos corrientes de fácil liquidación aún después de este plazo.

A pesar de que las inversiones de los intermediarios financieros han cedido terreno a las colocaciones de cartera en los dos años más recientes, el impacto del choque de tasa de interés propuesto es más fuerte que el proveniente del deterioro de la cartera riesgosa sobre la solvencia. Por su parte, el efecto de la depreciación sobre la relación de solvencia es positivo debido a que a junio de 2008 existía una posición neta larga en moneda extranjera. Si se consideran los tres choques propuestos (aumentos en las tasas de interés, deterioro en la calidad de cartera, y aumento en la tasa de cambio) en conjunto, las pérdidas generadas serían absorbidas en una menor proporción por las entidades nacionales en comparación con la proporción del capital de estas entidades sobre el total.

A la luz de los umbrales propuestos por el FMI, donde uno representa la mejor calificación de riesgo (bajo riesgo) de las entidades financieras y cuatro el peor (muy alto riesgo), los resultados permiten afirmar que los bancos presentan bajos niveles de riesgo. De hecho, ningún banco alcanza una calificación de tres (alto riesgo) después de inducido el choque.

Al analizar por modalidad de cartera (comercial, consumo, hipotecaria y microcrédito) se trabajó con choques como proporción de los créditos de mejores calificaciones que se convierten en cartera más riesgosa, reduciendo la relación de solvencia del conjunto de bancos hasta la mínima regulatoria (9%). Es notoria la sensibilidad relativa de los bancos nacionales ante los créditos de cartera comercial y de los demás ante los de la cartera de consumo. También conviene tener presente que de las 16 instituciones financieras con las que se trabajó, sólo una resiste (queda por encima de la solvencia mínima) en cualquiera de los escenarios propuestos y otra es especialmente sensible antes todos los choques.

En el evento en que el choque esté relacionado con la concentración del riesgo, o sea, cuando se supone que los cinco deudores más grandes del sistema bancario dejan de pagar sus créditos, si bien el índice de solvencia disminuye, éste se mantiene por encima del mínimo regulatorio.

También se analizó el riesgo de contagio en un día en el cual el conjunto de bancos operaba dentro de condiciones normales de liquidez. Así, se encontró que el monto de transacciones de

créditos interbancarios en relación con el valor del capital es relativamente pequeño y, por consiguiente, la relación de solvencia no se vería afectada ostensiblemente.

En síntesis, la solvencia del sistema bancario parece ser sólida, en especial para los bancos de capital nacional; sin embargo, conviene recordar que un problema de liquidez prolongado suele derivar en uno de solvencia. Por su lado, los bancos de capital extranjero se encuentran más cerca del mínimo regulatorio y parecen ser más sensibles ante choques adversos.

Se espera que este documento sea un incentivo para ampliar o profundizar sobre el tema de *stress testing*. De hecho, se sugiere para futuros estudios hacer estos análisis para diferentes períodos del sector financiero colombiano antes y después de la crisis financiera de finales de la década de los noventa, perfeccionando no sólo los valores de los choques propuestos (por ejemplo, tomando como valores extremos los arrojados durante ese difícil período) sino también aquellos umbrales y ponderaciones que determinan la importancia de los diferentes indicadores financieros (tabla 4). También podría pensarse no sólo en ampliar y precisar la metodología propuesta por Čihák (2007) sino además convertirla en un modelo dinámico.

Referencias Bibliográficas

Benito A., Whitley J., Young G., (2001) "Analysing Corporate and Household Sector Balance Sheets", *Financial Stability Review (December)*, Bank of England.

Blaschke, W., Jones, M., Magnoni, G., y Martínez S. (2001) "Stress testing of Financial Systems: An overview of Issues, Methodologies and FSAP Experiences", *IMF Working Paper Series*, 01-88.

Boss, M., Krenn, G., Schwaiger M. y Wegschaider, W. (2004) "Stress Testing the Austrian Banking System", *Austrian National Bank Österreichisches Bankarchiv*, 11-04, pp. 841-852.

Boss M., Krenn G., Pühr C., y Summer M., (2006) "Systemic Risk Monitor: A Model for Systemic Risk Analysis and Stress Testing of Banking Systems", *Financial stability Report*, 11.

Bunn, P., Cunningham A., Drehmann M. (2005) "Stress Testing as a Tool for Assessing Systemic Risks", *Financial Stability Review (June)*, Bank of England, pp. 116-126.

Čihák, M. (2004) "Stress Testing : A Review of Key Concepts " *Czech National Bank Research Policy Note*, 2/2004.

Čihák, M. (2005) "Stress Testing of Banking Systems", *Finance a úvěr /Czech Journal of Economics and Finance*, Vol. 55, 9-10.

Čihák, M. (2007) "Introduction to Applied Stress Testing", *IMF Working Paper Series*, 07-59.

Jones, M., Hilbers , P. y Slack, G. (2004) "Stress Testing Financial Systems: What to Do When the Governor Calls?", *IMF Working Paper Series*, 04-127.