

## ADMINISTRACIÓN DE LOS PROBLEMAS FINANCIEROS EN LOS BANCOS

### Dilema entre los riesgos de liquidez y solvencia\*

*Spiros Bougheas y Antonio Ruiz Porras\*\**

#### RESUMEN

Elaboramos un marco microeconómico de la banca para analizar cómo influyen las decisiones de administración de la liquidez en la disponibilidad de liquidez para los depositantes, la viabilidad del proceso de transformación de activos y la solvencia de las empresas bancarias. En particular, nos centramos en la manera como la asignación óptima de los depósitos entre las reservas y una cartera de inversión riesgosa, hecha por un banco que maximiza sus ganancias, afecta la probabilidad de cada tipo de quiebra bancaria en un ambiente en el que hay incertidumbre en ambas partes de su balance general. Nuestra meta principal es examinar los dilemas de administración entre los riesgos provenientes de la incertidumbre en el comportamiento de los depositantes y los provenientes de los activos asociados al riesgo inherente a su cartera de inversión. Distinguiendo entre la iliquidez y la insolvencia como causas

\* *Palabras clave:* banca, administración del riesgo, iliquidez, insolvencia. *Clasificación JEL:* G21, D81, L20.

\*\* S. Bougheas, Escuela de Economía de la Universidad de Nottingham, Reino Unido (correo electrónico: spiros.bougheas@nottingham.ac.uk). A Ruiz-Porras, Departamento de Contabilidad y Finanzas, Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México (correo electrónico: ruiz.antonio@itesm.mx). Los autores agradecen los útiles comentarios de Richard Disney, Bouwe Dijkstra, Marco Gundermann, Philip Molyneux, Leobardo Plata, Jaime Sempere, Claudio Zoli, de dos dictaminadores anónimos de EL TRIMESTRE ECONÓMICO y de los participantes en las VI Jornadas Latinoamericanas de Teoría Económica (Jolate), octubre de 2005. Se presentaron versiones anteriores de este ensayo en seminarios de la Universidad de Nottingham, El Colegio de México, la Universidad Iberoamericana y el Tecnológico de Monterrey. Queremos agradecer a todos los asistentes a las reuniones que formularon algunas observaciones respecto al ensayo. Por supuesto, todos los errores son nuestros [traducción del inglés de Eduardo L. Suárez].

de las quiebras bancarias, intentamos entender cómo afecta la interacción entre estos dos tipos de riesgo al proceso de transformación de activos del banco.

### ABSTRACT

We develop a microeconomic banking framework to analyze how liquidity management decisions influence the availability of liquidity to depositors, the viability of the asset transformation process and the solvency of banking firms. In particular, we focus on how the optimal allocation of deposits between reserves and a risky investment portfolio by a profit maximizing bank affects the likelihood of each type of bank failure in an environment where there is uncertainty on both sides of the balance sheets. Our main goal is to examine the risk-management trade-offs between those risks arising because of the uncertainty in the behaviour of depositors and those arising on the asset side of their balance sheet associated with the risk attached to their portfolio investment. By distinguishing between illiquidity and insolvency as causes of bank failures we aim to understand how the interaction between these two types of risk affects the bank's asset transformation process.

### INTRODUCCIÓN

Elaboramos un marco microeconómico de la banca a fin de analizar cómo influyen las decisiones de la administración de la liquidez en la disponibilidad de liquidez para los depositantes, la viabilidad del proceso de transformación de activos y la solvencia de las empresas bancarias. En particular, nos centramos en la manera como la asignación óptima de los depósitos entre las reservas y una cartera de inversión riesgosa por parte de un banco maximizador de la ganancia afecta la probabilidad de cada tipo de quiebra bancaria en un ambiente en el que hay incertidumbre en ambos lados de su balance general. Nuestra meta principal es examinar los dilemas de la administración del riesgo entre los riesgos que surgen de la incertidumbre en el comportamiento de los depositantes y los riesgos que surgen en los activos asociados al riesgo inherente a su cartera de inversión. Distinguiendo entre la iliquidez y la insolvencia como causas de las quiebras bancarias, intentamos entender cómo afecta la interacción entre estos dos tipos de riesgo al proceso de transformación de activos del banco. A fin de abordar esta clase de problemas, necesitamos un marco que incluya explícitamente ambos ti-

pos de incertidumbre, algo que en nuestra opinión está ausente de la bibliografía bancaria.

Elaboramos nuestro marco según los lineamientos del enfoque de la organización industrial de la banca. Nuestro marco combina elementos tomados de Dermine (1986) y Prisman, Slovin y Sushka (1986), de modo que ambos tipos de incertidumbre pueden incorporarse en una extensión del marco de Monti-Klein.<sup>1</sup> Nuestro enfoque refleja nuestra tesis de que ambas partes del balance son igualmente relevantes para entender el comportamiento de los bancos. Nuestro hincapié en la administración del riesgo se basa en las sugerencias de Stiglitz y Greenwald (2003), quienes destacan que, para entender las funciones de un sistema bancario moderno, es importante que tratemos a los bancos como agentes que sienten aversión por el riesgo. Aquí inducimos la aversión por el riesgo introduciendo los costos de la quiebra.

Para simplificar, la única elección que el banco de nuestro modelo tiene que tomar es la referente a la asignación de sus depósitos entre las reservas y la inversión en cartera. En nuestro modelo un déficit o un superávit de reservas resultan costosos. En el primer caso el banco necesita liquidar su inversión en cartera pero tal liquidación es costosa. En el último caso, el banco mantiene reservas excedentes que ofrecen un rendimiento menor que el rendimiento exógeno que el banco paga en sus pasivos. Creemos que estas condiciones captan una parte del ambiente real en el que operan los bancos. Los bancos están también limitados en su elección de inversiones de cartera. Imponemos un límite superior al rendimiento de la inversión en cartera de un banco para reflejar que la cartera consiste principalmente en préstamos que son activos de rendimiento fijo.

Nuestro marco nos permite estudiar las relaciones intertemporales entre las prácticas de administración del riesgo, la fragilidad bancaria, la solvencia y la rentabilidad. Además, nos permite identificar tres causas de las quiebras bancarias. Dos de estas causas, la iliquidez (cuando no puede satisfacerse la demanda de liquidez aun cuando se liquide el rendimiento de toda la cartera) y la insolvencia (cuando el valor de los activos es menor que el de los pasivos) han sido las causas analizadas en la bibliografía. Esto es así porque estas causas pueden ser independientemente analizadas, ya que se centran en un solo tipo de la incertidumbre. La falta de liquidez es una falla en los

<sup>1</sup> El marco determinista Monti-Klein ha sido el punto de partida para el análisis conductista de las empresas bancarias. Véase Klein (1971) y Monti (1972). Dermine (1986) ha considerado la incertidumbre en ese marco introduciendo riesgos en la cartera de inversión de largo plazo, mientras que Prisman, Slovin y Sushka (1986) admiten retiros aleatorios de depósitos.

pasivos, mientras que la insolvencia refleja un mal desempeño de los activos bancarios. La tercera causa de la quiebra que identificamos depende de ambos tipos de la incertidumbre. Ella ocurre cuando el banco quiebra a pesar de tener liquidez suficiente porque aun con el mejor desempeño posibles de los activos es claro que el banco no podrá satisfacer sus obligaciones de largo plazo con los depositantes.

## I. EL MODELO BANCARIO

En esta sección describimos nuestro marco bancario, con atención especial a su carácter temporal, lo que nos permitirá investigar la relación entre la administración del riesgo y la fragilidad financiera. Más específicamente, elaboramos el marco teniendo presente que la liquidez y las prácticas de administración del riesgo están motivadas por la existencia de riesgos de liquidez y de solvencia.

Consideremos un marco de tres periodos ( $T = 0, 1, 2$ ). En  $T = 0$  el banco asigna sus depósitos  $D$  entre las reservas líquidas,  $R$  (valores de corto plazo y dinero) y las inversiones en cartera ilíquidas,  $L$  (préstamos y valores), a fin de maximizar las ganancias esperadas a largo plazo.<sup>2</sup> Al tomar estas decisiones, el banco toma en cuenta ciertos elementos de la incertidumbre en ambas partes de su balance. Un choque de liquidez afectará la demanda de retiros de los depositantes en  $T = 1$ , mientras que el rendimiento de las inversiones en cartera del banco permanecerá desconocido hasta  $T = 2$ . Respecto al pasivo, suponemos que la proporción,  $x$ , de los depósitos retirados en  $T = 1$  es una variable aleatoria con apoyo en  $[0, 1]$  y una función de densidad conocida  $f(x)$ . Los depositantes tardíos que retiran en  $T = 1$  reciben la cantidad que han invertido,  $xD$ , mientras que los depositantes que esperan hasta  $T = 2$  para retirar sus fondos reciben  $(1 - x)rD$ , en que  $r = 1$ .<sup>3</sup> Por parte del activo, suponemos que la cartera de inversión del banco ofrece un rendi-

<sup>2</sup> A fin de mantener a nuestro modelo tratable, nos centramos en el caso sencillo en el que la única elección del banco es el monto de sus reservas. Los depósitos y su tasa de interés se tratan como parámetros exógenos. En ausencia de un seguro de depósitos, el riesgo moral no es un problema importante, de modo que omitimos el capital accionario del banco a fin de mantener sencillo el modelo. Véase en Mishkin (2000) una introducción a estas cuestiones.

<sup>3</sup> Con base en la bibliografía tradicional de las crisis financieras, suponemos que en  $T = 0$ , cuando los depositantes invierten sus fondos en el banco, se sienten inseguros acerca de cuándo necesitarán hacer retiros. Sin embargo, entienden que sólo si conservan sus fondos en el banco hasta  $T = 2$  recibirán el rendimiento mayor. A fin de mantener sencilla la exposición, hemos normalizado a 1 el rendimiento bruto de los retiros tempranos.

miento bruto,  $y$ , que es una variable aleatoria continua con apoyo en  $[0, Y]$ , función de densidad conocida  $g(y)$  y  $E(y) = 1$ , en que  $E$  denota al operador de esperanza matemática. Fijamos un límite superior al apoyo de la distribución porque la cartera del banco consiste en préstamos y valores que tienen las características de los contratos de deuda; es decir, sus rendimientos máximos están fijados por la tasa de interés especificada en los contratos. Además, suponemos que el rendimiento neto del banco sobre las reservas es 0.

Introducimos la liquidación costosa para permitir que el banco cumpla sus obligaciones con los depositantes en caso de que ocurriera una inesperada escasez de liquidez ( $x D > R$ ). Supongamos que en  $T = 1$  el valor de liquidación de una unidad de la inversión en cartera es igual a  $1/(c - 1)$ .<sup>4</sup> Mientras que las escaseces sean suficientemente pequeñas el banco podrá satisfacer la demanda de retiros. El banco puede asegurar la viabilidad del proceso de transformación de activos manteniendo una cantidad suficientemente grandes de reservas. Cuando hay excedentes ( $x D < R$ ), el banco mantiene reservas en exceso que generan un rendimiento menor que el de su cartera. Por tanto, los excedentes de liquidez pueden amenazar también al proceso de transformación de activos porque aumentan el riesgo de que el valor del activo final no iguale al del pasivo del banco a largo plazo.

A fin de racionalizar la administración del riesgo introducimos los costos de la bancarrota. Más específicamente, suponemos que cuando el banco falla incurre en una pérdida de tamaño  $B$ . Estos costos fijos son independientes de la causa específica de la quiebra.<sup>5</sup> El banco puede quebrar por falta de liquidez en  $T = 1$ , o por la insolvencia en  $T = 2$ . En ausencia de costos de la bancarrota el banco maximizaría los rendimientos esperados sin tomar en cuenta ningún riesgo derivado de sus decisiones. Los costos de la bancarrota introducen no convexidades en su ganancia y, en consecuencia, el banco se comporta de manera adversa al riesgo.<sup>6</sup> Por último, suponemos que los pro-

<sup>4</sup> Estos costos de liquidación se relacionan con la venta de valores, el cobro de los préstamos y la venta de préstamos.

<sup>5</sup> Estos costos podrían asociarse a la pérdida del derecho de realizar actividades bancarias en el futuro y la pérdida de credibilidad. Otras justificaciones de la administración del riesgo en el contexto de los intermediarios financieros son el interés propio de los administradores, los impuestos no lineales y las imperfecciones del mercado de capital. Sin embargo, varios autores convienen en que los costos de la bancarrota ofrecen la mejor opción. Véase entre otros Allen y Santomero (1997) y Scholtens y Wens-deen (2000).

<sup>6</sup> Debemos destacar que los costos de la bancarrota intentan inducir un comportamiento de aversión al riesgo en las empresas bancarias. Mientras estos costos contribuyan a inducir este comportamiento, su magnitud particular o su causa específica no importan realmente. Aquí hemos supuesto que los costos de la quiebra son siempre los mismos para mantener sencilla la exposición.

pietarios de los bancos están protegidos porque existe responsabilidad limitada, lo que implica que los costos de la bancarrota no incluyen ningún castigo pecuniario.

## II. LA ADMINISTRACIÓN DE LA LIQUIDEZ

La administración de la liquidez se refiere a la elección que hace el banco del monto de sus reservas. Las reservas ( $R = D - L$ ) se mantienen para hacer frente a los retiros tempranos de depósitos en  $T = 1$ . Como señalamos antes, el banco enfrenta un dilema cuando toma esta elección. Un monto de reservas demasiado bajo significa que el banco se arriesga a la quiebra en  $T = 1$  porque no podrá satisfacer la demanda de retiros tempranos. Un monto de reservas demasiado alto significa que el banco se arriesga a la insolvencia en  $T = 2$  porque no podrá satisfacer la demanda de retiros tardíos. Sea que  $x_R$  denote el umbral de la proporción de los depósitos retirados en  $T = 1$  que se iguala exactamente a la proporción de reservas/retiros de depósitos; formalmente,

$$x_R(R, D) = \frac{R}{D} \quad (1)$$

Si el valor realizado de  $x$  es igual a  $x_R$  entonces serán idénticos los montos de las reservas y los pagos a los depositantes tempranos, y los resultados de los bancos a largo plazo dependerán sólo de la inversión en cartera.

Si la provisión inicial de las reservas no iguala el monto de los retiros tempranos, deberá considerarse la disponibilidad de estrategias de liquidez contingente. Las provisiones inadecuadas de reservas pueden manejarse mediante la liquidación costosa de activos ilíquidos, mientras que la reinversión de las reservas restantes es la opción para los excedentes de liquidez. Cuando la proporción realizada de los retiros tempranos es mayor que el valor del umbral,  $x > x_R$ , hay una escasez de liquidez,  $R - xD < 0$ . En el caso contrario,  $x < x_R$ , hay un excedente de liquidez,  $R - xD > 0$ , y se mantienen reservas excedentes hasta el último periodo. Sea que  $S$  denote la diferencia  $R - xD$ .

Cuando hay un excedente de liquidez, los ingresos en  $T = 2$  aumentarán por las correspondientes reservas excedentes. En cambio, cuando hay una escasez la inversión en cartera disminuirá en  $cS$ . La provisión de liquidez para el corto plazo mediante la retención de reservas tiene un efecto negativo en las ganancias futuras porque disminuye la inversión. Sin embargo, la

provisión inadecuada de liquidez no sólo aumenta el riesgo de la iliquidez en  $T = 1$  sino que también disminuye las ganancias futuras debido a la liquidación de la inversión. Sea  $x_L$  el valor de  $x$  tal que  $L - c(x_L D - R) = 0$ . En palabras, cuando la proporción de los depósitos retirados en  $T = 1$  es igual a  $x_L$ , el valor de la liquidación de la cartera del banco es igual a la escasez de liquidez. Despejando  $x_L$  obtenemos

$$x_L(R, D) = \frac{L - cR}{cD} = \frac{D - R(c - 1)}{cD} \quad (2)$$

Si  $x < x_L$  el banco no podrá satisfacer la demanda de retiros y quebrará por falta de liquidez. El proceso de transformación de activos termina porque los requerimientos de liquidez agotan los activos bancarios. Adviértase que los dos puntos de corte definidos líneas arriba son funciones de las reservas y los depósitos, de modo que dependen de decisiones en la administración de la liquidez.

### III. LIQUIDEZ Y SOLVENCIA

Las decisiones de administración de la liquidez adoptadas por el banco, unidas al rendimiento realizado de su inversión en cartera, determinan la situación financiera (líquida, ilíquida, solvente e insolvente) del banco y, condicionado a que sea solvente en  $T = 2$ , su monto de ganancias. Estas últimas están dadas por:

$$[L - c\text{Min}(0, S)]y + \text{Max}(0, S) - (1 - x)rD \quad (3)$$

El primer término capta el rendimiento de la cartera del banco. Adviértase que en el caso de una escasez ( $S < 0$ ) la inversión disminuye por la cantidad de la liquidación. El segundo término muestra el monto de las reservas excedentes cuando hay un exceso ( $S > 0$ ) y el último término muestra el total de los pagos prometidos a los depositantes que retiran sus fondos en  $T = 2$ .

Dado nuestro análisis del modelo hasta ahora, queda claro que no existe una política de administración de la liquidez que excluya la posibilidad de la quiebra financiera. Si el banco no realiza ninguna inversión de cartera ( $R = D$ ), nunca quebrará por falta de liquidez sino porque, en virtud de  $r_D > 1$ , se volverá insolvente con seguridad mientras que  $x < 1$ . Queda claro también que no puede evitarse la insolvencia para todo  $R < D$  porque la probabilidad de

que  $y$  sea menor que el rendimiento bruto de las reservas, que es igual a 1, es estrictamente positiva.

Dado que  $x = x_L$ , es decir, el banco no quebró en  $T = 1$  debido a problemas de liquidez, todavía puede quebrar en  $T = 2$  debido a la insolvencia si  $y$  se encuentra por debajo de un umbral que llamamos el umbral de solvencia del banco. Cuando, en  $T = 2$ , el rendimiento de su inversión en cartera se encuentre por debajo de este umbral el valor de su cartera será menor que sus pasivos. Dicho de otro modo, el umbral de solvencia del banco corresponde al rendimiento mínimo de la inversión que se requiere para que el banco cumpla sus obligaciones de largo plazo. Sin embargo, dado que estos pasivos dependen de la realización de  $x$ , es decir, la demanda de retiros tempranos, y de las decisiones de administración de liquidez del banco, necesitamos evaluar los valores del umbral de solvencia para las escaseces y los excedentes de liquidez. Sea que  $y_S$  y  $y_D$  denoten los valores de umbral correspondientes. Estos valores de umbral dependen de  $R$  y  $D$ , las decisiones de administración de liquidez del banco, y de  $x$ , la proporción de los depósitos retirados en  $T = 1$ .

A fin de obtener el umbral  $y_S(x, R, D)$  que determina el valor de  $y$  tal que se desvanecen las ganancias del banco, dados unos depósitos iniciales y su asignación entre las reservas y la inversión de cartera, y condicionado a la existencia de una escasez de liquidez y la demanda realizada de retiros tempranos, hagamos (3) igual a 0 y despejemos  $y$ :

$$y_S(x, R, D) = \frac{(1-x)rD}{L - cS} - \frac{(1-x)rD}{D - R - c(xD - R)} \quad (4)$$

en que  $S = R - xD \geq 0$ .

Obtenemos de manera semejante el umbral  $y_D(x, R, D)$  que determina el valor de  $y$  tal que se desvanecen las ganancias del banco siempre que haya un excedente de liquidez:

$$y_D(x, R, D) = \frac{(1-x)rD - S}{L} - \frac{(1-x)rD - (R - xD)}{D - R} \quad (5)$$

en que  $S = r - Xd \geq 0$ .

Adviértase que en el caso de referencia, en el que  $x = x_R$ , es decir, cuando la demanda de retiros tempranos iguala exactamente al monto de las reservas. El umbral estará dado por la proporción obligaciones de largo plazo/inversión en cartera.



## IV. VIABILIDAD DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE ACTIVOS

Hasta ahora hemos visto que el banco puede quebrar debido a problemas de liquidez en  $T = 1$  o debido a la insolvencia en  $T = 2$ . En esta sección vamos a identificar otra razón para la quiebra bancaria que puede ocurrir en  $T = 1$ , en relación con la viabilidad del proceso de transformación de activos. En la sección anterior hemos derivado los umbrales de la solvencia del banco que identifican valores mínimos para el rendimiento de la cartera del banco que sean congruentes con la solvencia del banco. Estos valores de umbrales dependen de la elección que haga el banco respecto al monto de sus depósitos, las decisiones de administración de la liquidez del banco y la demanda temprana realizada de retiros, de modo que sus valores exactos son conocidos en  $T = 1$ . Sin embargo, dado que el rendimiento de la cartera del banco está limitado por arriba, si estos umbrales son mayores que el rendimiento máximo existente en  $T = 1$ , se sabrá con certeza que el banco será insolvente en  $T = 2$ . En estos casos el banco quiebra porque no es viable el proceso de transformación de activos a largo plazo.

Consideramos primero el caso de las escaseces de liquidez. Empleando (4), vemos que

$$\frac{dy_S}{dx} - \frac{rD(D-R)(c-1)}{(D-R-c(xD-R))^2} = 0 \quad (6)$$

Cuanto mayor sea el valor realizado de la proporción de depósitos retirados temprano mayor será la escasez y por consiguiente se liquidará una parte mayor de la inversión en cartera. Entonces, dado que tanto  $c$  como  $r$  son mayores que 1, mayor deberá ser el rendimiento de la inversión en cartera del banco para que el banco pueda cumplir sus obligaciones de largo plazo. Si se iguala el miembro izquierdo de (4) a  $Y$ , el límite superior del apoyo de la distribución del rendimiento de la cartera, derivamos un valor de corte para  $x$ , denotado por  $x_S$ , de modo que para valores realizados de la proporción de retiros tempranos mayores a este punto de corte, el proceso de transformación de activos deja de ser viable.

$$x_S(R, D) = \frac{Y(D - (c-1)R) - rD}{D(cY - r)} \quad (7)$$

Adviértase que  $x_S < x_L$ , lo que sugiere que, cuando hay escaseces, la condición de viabilidad de la transformación de activos es más estricta que la de la liquidez. Dicho de otro modo, un banco que quiebra en  $T = 1$  debido a

problemas de iliquidez también quiebra porque su proceso de transformación de activos no es viable. Esto sugeriría que sólo necesitamos centrarnos en la viabilidad del proceso de transformación de activos porque la pérdida total del banco cuando quiebra es independiente de la causa de la quiebra. Sin embargo, por razones prácticas debemos examinar estos dos casos por separado. Cuando no se satisface la restricción de la liquidez, la única opción del banco es la liquidación de su inversión en cartera para satisfacer la demanda de liquidez. En cambio cuando sólo deja de satisfacerse la restricción de la viabilidad hay dos opciones. El banco puede ser liquidado en  $T = 1$  y distribuirse los fondos así obtenidos a los depositantes que estaban planeando retirar sus fondos más tarde o esperar hasta  $T = 2$  para que sus inversiones maduren y luego distribuir los fondos así obtenidos entre los mismos depositantes. En ambos casos, los depositantes tardíos recibirán menos de lo que se les prometió, y la opción que se adopte dependerá de las expectativas en  $T = 1$  acerca del desempeño de la cartera del banco.

Consideremos ahora el caso de los excedentes. Empleando (5), vemos que

$$\frac{dy_s}{dx} - \frac{D(1-r)}{D-R} > 0 \quad (8)$$

Cuanto menor sea el valor realizado de la porción de los depósitos retirados temprano mayores serán las reservas excedentes. Pero dado que el rendimiento bruto de las reservas excedentes es 1, que es menos que la tasa de interés bruta ofrecida a los depósitos,  $r$ , mayor debe ser el rendimiento de la inversión en cartera del banco para que éste pueda cumplir sus obligaciones de largo plazo. Con el miembro derecho de (5) igual a  $Y$ , el límite superior del apoyo de la distribución del rendimiento de la cartera, derivamos un valor de corte para  $x$ , denotado por  $x_s$ , tal que para valores realizados de la porción de los retiros tempranos menores a este punto de corte, el proceso de transformación del activo deja de ser viable.

$$x_s(R, D) = \frac{Y(D-R) - rD}{D(1-r)} \quad (9)$$

Dado que  $Y = r + 1$  si  $r$  es suficientemente cercana a 1, es decir, el rendimiento bruto de las reservas, la proporción anterior será negativa y el proceso de transformación será viable con certeza.

El análisis anterior sugiere claramente que, en virtud de que la iliquidez y la insolvencia se encuentran vinculadas intertemporalmente, estas dos cau-

sas de la quiebra bancaria deben considerarse conjuntamente. Una provisión de liquidez demasiado alta o demasiado baja puede hacer que el banco quiebre porque disminuyen las posibilidades de que el banco pueda cumplir sus obligaciones con los depositantes.

## V. REGÍMENES BANCARIOS

El desempeño del banco depende de su elección del monto de los depósitos, de sus decisiones de administración de la liquidez, de la realización de la demanda de retiros tempranos y, dado que en  $T = 1$  se asegura la viabilidad del proceso de transformación de activos, de la realización del rendimiento de su cartera. Los diversos umbrales derivados en las secciones anteriores definen siete regímenes bancarios relacionados con la situación del saldo del banco a corto y largo plazos. Los cuatro primeros regímenes corresponden al caso de una escasez de reservas en  $T = 1$ , mientras que los últimos tres corresponden al caso de un excedente de reservas.

### 1. *Iliquidez (L)*: $x \leq x_L \leq x_S \leq x_R$

La demanda de retiros tempranos es tan alta que no puede satisfacerse ni siquiera después de que se ha liquidado toda la inversión de cartera. Las pérdidas del banco son iguales a  $-B$ .

### 2. *Escasez-quiebra (ShF)*: $x_L \leq x \leq x_S \leq x_R$

Se satisface la demanda de retiros tempranos, pero el proceso de transformación de activos no es viable. Aún si el rendimiento realizado de la cartera se encuentra en su monto máximo, el banco no podrá pagar sus obligaciones a largo plazo. Las pérdidas del banco son iguales a  $-B$ .

### 3. *Escasez-insolvencia (ShI)*: $x_L \leq x_S \leq x \leq x_R$

La demanda de retiros tempranos es suficientemente pequeña para asegurar la viabilidad del proceso de transformación de activos, pero el rendimiento de la cartera es demasiado bajo para que el banco pueda pagar sus obligaciones de largo plazo. Las pérdidas del banco son iguales a  $-B$ .

4. *Escasez-solvencia* (ShS):  $x_L \leq x_S \leq x$ ,  $x_R \leq y$ ,  $y_S \leq y$ ,  $Y$ 

La demanda de retiros tempranos es suficientemente pequeña para asegurar la viabilidad del proceso de transformación del activo, y el rendimiento de la cartera es suficientemente alto, de modo que el banco puede cumplir sus obligaciones de largo plazo. Las ganancias del banco son iguales a  $S$ , en que  $S \geq 0$ .

5. *Excedente-quiebra* (SuF):  $x \leq x_S \leq x_R$ 

El volumen de las reservas excedentes es tan grande que no es viable el proceso de transformación del activo. Aunque el rendimiento de la cartera se encuentre en su monto máximo, el banco no podrá cumplir sus obligaciones de largo plazo. Las pérdidas del banco son iguales a  $B$ .

6. *Excedente-insolvencia* (SuI):  $x_S \leq x \leq x_R$ 

La demanda de retiros tempranos es suficientemente alta para asegurar la viabilidad del proceso de transformación del activo, pero el rendimiento de la cartera es demasiado pequeño para que el banco pueda cumplir sus obligaciones de largo plazo. Las pérdidas del banco son iguales a  $B$ .

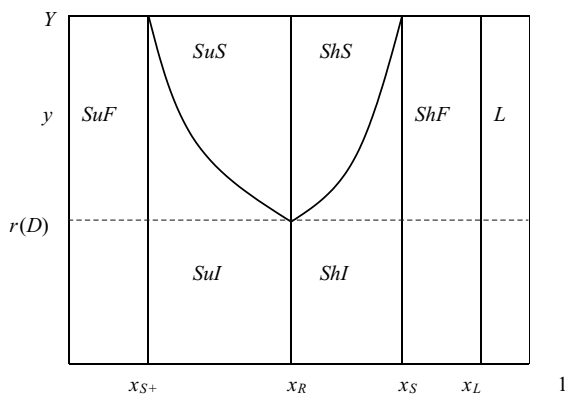
7. *Excedente-solvencia* (SuS):  $x_S \leq x \leq x_R$ ,  $y \leq y_S \leq y$ ,  $Y$ 

La demanda de retiros tempranos es suficientemente alta para asegurar la viabilidad del proceso de transformación del activo, y el rendimiento de la cartera es suficientemente alto, de modo que el banco pueda cumplir sus obligaciones de largo plazo. Las ganancias del banco son iguales a  $S$ , en que  $S \geq 0$ .

La gráfica 1 muestra los siete regímenes bancarios. En el eje horizontal medimos la porción de los depósitos retirados en  $T = 1$ , y en el eje vertical medimos el rendimiento de la cartera. Adviértase que si el rendimiento de la cartera es menos que la tasa de interés de los depósitos, el banco quebrará con seguridad. En el caso limitante, en que las dos tasas son iguales y la demanda de retiros tempranos se iguala exactamente al volumen de las reservas, el banco sale a mano. Lo que ocurra cuando el rendimiento de la cartera sea mayor que la tasa de interés de los depósitos depende de la porción de los depósitos retirados temprano.

Nuestro análisis gráfico destaca la importancia de considerar conjuntamente la iliquidez y la insolvencia como causas de la quiebra bancaria. Por

GRÁFICA 1. Regímenes bancarios



ejemplo, consideremos el caso de referencia de nuestro modelo, en el que el rendimiento de la cartera del banco es seguro y su valor es mayor que la tasa de interés de los depósitos. En este caso, el banco puede quebrar debido sólo a graves problemas de liquidez; es decir, no puede satisfacerse la demanda de retiros tempranos aun cuando el banco liquide toda su cartera. Entonces, la probabilidad de la quiebra bancaria es igual a  $1 - F(x_L)$ , en que  $F(\cdot)$  denota la función de distribución de  $x$ . Consideremos ahora el otro caso de referencia en el que la demanda de retiros tempranos es exactamente igual a las reservas pero el rendimiento de la cartera es aleatorio. En este caso, el banco quiebra cuando  $y < r$  o con probabilidad  $G(r)$ , en que  $G(\cdot)$  denota la función de distribución de  $y$ . Cuando consideramos los dos casos de la incertidumbre conjuntamente vemos que el banco puede quebrar también cuando  $y < r$  y  $x < x_L$ , mientras que el par de valores caiga afuera de los dos regímenes de la solvencia en la gráfica 1.

## VI. POLÍTICAS BANCARIAS ÓPTIMAS

El objetivo del banco en  $T = 0$  es la elección de  $R$  para maximizar las ganancias esperadas. Empleando (3), las ganancias esperadas están dadas por:

$$\begin{aligned}
 & \int_{x_S}^{x_R} \int_{y_S}^Y [(D - R)y - (R - xD) - (1 - x)rD] g(y) f(x) dy dx \\
 & \int_{x_R}^{x_S} \int_{y_S}^Y [(D - R - c(xD - R))y - (1 - x)rD] g(y) f(x) dy dx \\
 & B - 1 \int_{x_S}^{x_R} \int_{y_S}^Y G(y) f(x) dy dx - \int_{x_R}^{x_S} \int_{y_S}^Y g(y) f(x) dy dx
 \end{aligned} \tag{10}$$

La primera integral doble es igual a las ganancias esperadas en el régimen de excedente-solvencia ( $SuS$ ); la segunda integral es igual a las ganancias esperadas en el régimen de escasez-solvencia ( $SbS$ ), y la última expresión es igual a las pérdidas esperadas, dado que el banco ha quebrado. La elección del monto de los depósitos determinará la escala de las actividades bancarias (medidas por el total de los pasivos) y la tasa de interés de los depósitos. A continuación nos centramos en la elección del monto de las reservas, tomando como dados los depósitos y la tasa correspondiente. Hacemos esto para mantener las cosas sencillas y porque, para todos los fines prácticos, es la elección de las reservas lo que determinará primordialmente la posibilidad de cada uno de los siete regímenes bancarios.

Como un paso preliminar derivamos los efectos de un aumento marginal de las reservas en los diversos umbrales. Se demuestra sin ninguna dificultad que:

$$\frac{dx_R}{dR} \geq 0, \frac{dx_L}{dR} \leq 0, \frac{dy_S}{dR} \leq 0, \frac{dy_{\bar{S}}}{dR} \leq 0, \frac{dx_S}{dR} \leq 0, \frac{dx_{\bar{S}}}{dR} \leq 0 \quad (11)$$

En igualdad de todo lo demás, un aumento de las reservas incrementa la posibilidad de un excedente. Se infiere que un aumento en las reservas disminuye la posibilidad de que el banco quiebre a causa de la iliquidez. Los últimos cuatro efectos implican que el área de solvencia de la gráfica 1, que comprende al régimen de excedente-solvencia y al régimen de escasez-solvencia, se desplaza hacia la derecha.

Luego nos ocupamos de los resultados de estática comparativa de nuestro modelo. Dada la complejidad de la función de ganancias esperadas (10), sólo nos ocuparemos del caso en el que dos variables aleatorias de nuestro modelo,  $x$  y  $y$ , se distribuyen uniformemente. Entonces tenemos cinco variables exógenas: la tasa de interés de los depósitos a largo plazo,  $r$ , el costo de la liquidación temprana,  $c$ , el costo de la bancarrota,  $B$ , el monto de los depósitos,  $D$ , y el límite superior de la distribución del rendimiento de la cartera de inversiones del banco,  $Y$ . Nos interesa examinar la manera como los cambios ocurridos en estas variables afectan la política óptima de administración de la liquidez del banco, su rentabilidad y la posibilidad de cada uno de los siete regímenes bancarios.

Hemos obtenido estos resultados de estática comparativa calibrando nuestro modelo. Luego hemos empleado la optimación numérica para encontrar, para cada conjunto de valores de las cinco variables exógenas, un valor aproximado para el monto de las reservas,  $R$ , que maximiza las ganan-

cias esperadas.<sup>7</sup> El cuadro 1 ofrece un resumen de todos los resultados de estática comparativa. Al realizar los cálculos numéricos surgió una pauta clara. Para los valores paramétricos que hemos escogido en todos los equilibrios, se desvanece el régimen bancario excedente-solvencia (el valor de  $x_s$  fue negativo en todas las configuraciones). La intuición es que nunca resulta óptimo para el banco la retención de un monto de reservas tan alto que exista un riesgo de que el rendimiento de su inversión sea insuficiente para cubrir sus obligaciones de largo plazo cuando la demanda realizada de liquidez temprana es muy pequeña. Dada esa observación siempre que aparece el parámetro  $x_s$  como un límite de las integrales de (11), tenemos que remplazarla con un 0.

CUADRO 1. *Estática comparativa*

	$r$	$c$	$Y$	$B$	$D$	$B \& d$
$R/D$						0
$p(SuI)$						0
$p(ShI)$						0
$p(ShF)$						0
$p(L)$						0
$p(B)$						0
$p(SuS)$						0
$p(ShS)$						0
$E(\text{ganancias})$						

### 1. Cambios en la tasa de interés de los depósitos, $r$

Un aumento en la tasa de interés de los depósitos aumenta las obligaciones del banco esperadas a largo plazo. El banco reacciona aumentando su inversión de cartera que ofrezca un rendimiento neto esperado positivo, disminuyendo sus reservas. Aunque la disminución de las reservas baja la probabilidad de un excedente, aumenta la probabilidad del régimen del excedente-insolvencia. Esto es así porque el efecto de un aumento en la tasa de interés de los depósitos en las obligaciones de largo plazo, y por ende en la insolvencia, domina al efecto de la liquidez esperada. Un aumento de la tasa de interés de los depósitos aumenta también las tres probabilidades correspondientes a los otros tres regímenes asociados a las quiebras bancarias. Esto es así porque la disminución de las reservas aumenta la posibilidad de una escasez.

<sup>7</sup> Los cálculos numéricos se realizaron con el empleo de MATHEMATICA 4. Los cálculos pormenorizados están a la disposición de quien los solicite a los autores.

Queda claro que lo anterior implica también que un incremento de la tasa de interés de los depósitos aumenta la posibilidad global de una quiebra bancaria,  $p(B)$ , y disminuye las probabilidades de los dos regímenes bancarios asociados a la solvencia. Por ultimo, ello tiene también un efecto negativo en las ganancias esperadas.

## 2. *Cambios en el costo de liquidación, $c$*

Nos interesa este tipo de cambio porque podría estar captando las variaciones en la actividad económica. Como han señalado Shleifer y Vishny (1992), durante las recesiones, cuando la actividad económica es baja, los costos de liquidación son altos debido a los bajos valores de la reventa. En nuestro modelo un aumento del costo de liquidación obliga al banco a escoger un monto de reservas mayor. Puesto que el incremento de las reservas aumenta la posibilidad de un excedente, aumenta también la probabilidad del régimen de excedente-insolvencia y disminuye la del régimen de escasez-insolvencia. En cambio, cuando aumenta el costo de liquidación disminuye la posibilidad del régimen de escasez-quiebra. Esto es así porque, dada la existencia de una escasez, los mayores costos de liquidación tienen un efecto negativo en la viabilidad del proceso de transformación. El aumento de las reservas disminuye también la posibilidad de una quiebra debida a la falta de liquidez. En total, aumenta la posibilidad de la quiebra. Además, el incremento de las reservas implica que aumenta la posibilidad del régimen de excedente-solvencia, mientras que la posibilidad del régimen de escasez-solvencia disminuye. Por último, un aumento del costo de la liquidación tiene un efecto negativo en las ganancias esperadas.

## 3. *Cambios en $Y$*

Un aumento de  $Y$  corresponde a un cambio en la distribución del rendimiento de la cartera de inversión del banco tal que la nueva distribución domina estocásticamente a la anterior en sentido de primer orden. El aumento del rendimiento esperado ofrece incentivos para que el banco aumente su inversión en cartera disminuyendo sus reservas. Queda claro que la disminución de las reservas aumenta la posibilidad de la quiebra por falta de liquidez. En cambio, disminuyen las posibilidades de todos los demás regímenes bancarios asociados a una quiebra bancaria, mientras que aumentan las po-



sibilidades de los dos regímenes asociados a un banco solvente. Las ganancias esperadas aumentan también.

#### 4. *Cambios en los costos de bancarrota, B*

Un aumento de los costos de bancarrota ofrece ciertos incentivos para que el banco se comporte con mayor aversión al riesgo aumentando sus reservas. El aumento de las reservas tiene un efecto positivo en las posibilidades de todos los regímenes asociados a un excedente, y un efecto negativo en los regímenes asociados a una escasez. En general, disminuye la posibilidad de la quiebra, pero las ganancias esperadas declinan debido a que el efecto directo en los costos domina al efecto indirecto que opera por medio del aumento de las reservas.

#### 5. *Cambios en el nivel de los depósitos, D*

La reacción del banco ante un aumento de los depósitos consiste en disminuir el monto de sus reservas. La intuición que se encuentra detrás de este resultado es que un aumento de los depósitos, manteniendo constantes los costos de bancarrota, ofrece al banco incentivos para que se comporte con una menor aversión al riesgo. Así ocurrirá siempre mientras que el rendimiento esperado de la cartera de inversión del banco sea mayor que la tasa de interés que el banco necesita pagar en sus obligaciones de largo plazo. Dado que un aumento en los depósitos tiene el efecto contrario en el comportamiento del banco en relación con un aumento de los costos de bancarrota, no resulta sorprendente que se revocaran todos los resultados de la estática comparativa.

#### 6. *Efectos de escala, B&D*

Un cambio en el monto de los depósitos puede interpretarse como una especie de efecto de escala. En esta interpretación, los resultados anteriores sugerirían que los bancos más grandes fijen su proporción reservas/depósitos a un nivel menor y queden sujetos a una posibilidad general de quiebra ( $p(B)$ ) mayor. Pero lo que induce este comportamiento es que una parte de los costos no ha aumentado en absoluto. Específicamente, en el ejercicio anterior hemos mantenido fijos los costos de bancarrota. La última columna

del cuadro 1 muestra los resultados de estática comparativa cuando aumentan los depósitos y los costos de bancarrota en la misma proporción. En este caso, el modelo sugiere que no hay ningunos efectos a escala porque la única variable afectada es la de las ganancias esperadas. Por supuesto, resulta dudoso que, en nuestro modelo, captemos los aumentos de los costos de bancarrota en proporción al tamaño. Si lo que ocurre efectivamente se encuentra entre los dos casos extremos, entonces nuestro modelo pronosticaría todavía que, *ceteris paribus*, los bancos más grandes son más proclives a la asunción de riesgos.

### CONCLUSIONES

Hemos elaborado un marco bancario para estudiar las decisiones óptimas de administración de la liquidez de un banco maximizador de sus ganancias. Hemos definido los posibles regímenes de corto y largo plazos que los bancos pueden enfrentar a causa de sus decisiones de administración, tomando en cuenta la presencia de riesgos de liquidez y de solvencia y la disponibilidad de estrategias de administración con riesgo de liquidez. Empleando nuestro marco, hemos descrito cómo las decisiones bancarias definen los regímenes y los resultados que podrían enfrentar finalmente los intermediarios. En particular, hemos aclarado las relaciones intertemporales entre los riesgos de liquidez y de solvencia y entre la viabilidad del proceso de transformación de activos y la rentabilidad. Tal aclaración nos ha permitido identificar tres causas de la quiebra bancaria. Dos de estas causas, la iliquidez y la insolvencia, han sido las causas tradicionalmente analizadas en la bibliografía. La tercera causa es pertinente porque relaciona el riesgo de liquidez a corto plazo con el riesgo de la solvencia a largo plazo.

Nuestro marco puede extenderse en varias direcciones. En este artículo sólo hemos permitido que el banco escoja la asignación de los depósitos entre las reservas líquidas y una cartera de inversión riesgosa. El paso siguiente sería permitir que los bancos escogieran también la distribución del rendimiento de su cartera. Dada la complejidad del marco, esta extensión no es sencilla, sobre todo si queremos conservar las distribuciones continuas. Sin embargo, nuestro entendimiento de la administración del riesgo puede mejorarse considerablemente si se permite al banco esta doble elección en vista de que está enfrentando dos tipos de riesgos.

En este ensayo hemos tratado el monto de los depósitos y la tasa de interés en los depósitos paramétricamente. Creemos que esta simplificación es apropiada mientras limitemos nuestra atención a un sistema bancario monopolístico. Sin embargo, sería interesante introducir la competencia en el mercado de los depósitos a fin de examinar sus efectos en el comportamiento de los bancos, y en tal caso tendríamos que permitir que la tasa de interés de los depósitos se determine endógenamente.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, F., y A. Santomero (1997), "The Theory of Financial Intermediation", *Journal of Banking and Finance*, 21, pp. 1461-1485.
- Dermine, J. (1986), "Deposit Rates, Credit Rate and Bank Capital: the Klein-Monti Model Revisited", *Journal of Banking and Finance*, 10, pp. 99-114.
- Diamond, D., y P. Dybvig (1983), "Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity", *Journal of Political Economy* 91, pp. 401-419.
- Klein, M. (1971), "A Theory of the Banking Firm", *Journal of Money, Credit, and Banking*, 3, pp. 205-218.
- Mishkin, F. (2000), *The Economics of Money, Banking and Financial Markets*, 6a. ed., Boston, Addison Wesley.
- Monti, M. (1972), "Deposit, Credit and Interest Rate Determination under Alternative Bank Objectives", G. Szego y K. Shell (comps.), *Mathematical Methods in Investment and Finance*, Amsterdam, North Holland.
- Prisman, E., M. Slovin y M. Sushka (1986), "A General Model of the Banking Firm under Conditions of Monopoly, Uncertainty and Recourse", *Journal of Monetary Economics*, 17, pp. 293-304.
- Scholtens, B., y D. van Wensveen (2000), "A Critique on the Theory of Financial Intermediation", *Journal of Banking and Finance*, 24, pp. 1243-1251.
- Shleifer, A., y R. Vishny (1992), "Liquidation Values and Debt Capacity: A Market Equilibrium Approach", *Journal of Finance*, 47, pp. 1343-1366.
- Stiglitz, J., y B. Greenwald (2003), *Towards a New Paradigm in Monetary Economics*, Cambridge, Cambridge University Press.