

Un Modelo de Crisis Bancarias

Elías Albagli I.
Octubre 2002

Resumen

Las crisis bancarias son episodios donde un número importante de bancos o instituciones financieras sufren de forma simultánea problemas de iliquidez y/o insolvencia que pone en riesgo la estabilidad del sistema completo. Sus consecuencias más extremas son las corridas bancarias por parte de los depositantes, que fuerzan la liquidación prematura de proyectos y causan la interrupción del sistema de pagos. Este paper desarrolla un modelo que explica la propagación de shocks en el sistema bancario, poniendo énfasis en las consecuencias que tienen las decisiones de los bancos respecto a sus carteras al verse enfrentados a situaciones desfavorables. Considerando tres sectores, información asimétrica e incompatibilidad de incentivos, se muestra como la magnitud inicial de eventos adversos se ve amplificada. Algunos episodios de crisis bancarias proveen evidencia que apoya los supuestos y conclusiones expuestas por el modelo, y sugieren algunas medidas para enfrentar las crisis de manera óptima.

I. Introducción II. El Modelo III. Evidencia IV. Conclusiones

I. Introducción

La banca es un participante fundamental en el desarrollo financiero y económico de cualquier país, sobre todo en aquellos donde el mercado bursátil tiene importancia secundaria. La literatura existente es extensa acerca de los distintos roles que juegan los bancos intermediando recursos, como su papel en el monitoreo de proyectos, manejo de riesgos de liquidez y transformación temporal de pasivos de corto plazo hacia activos de larga maduración. Este último rol es fundamental para el desarrollo de proyectos rentables en una economía, pero al mismo tiempo representa la principal vulnerabilidad de una institución bancaria. El descalce de plazos entre activos y pasivos bancarios ha inspirado una considerable literatura enfocada en crisis bancarias, entendiéndose éstas por episodios donde un número importante de bancos o instituciones financieras sufren de forma simultánea problemas de iliquidez y/o insolvencia que pone en riesgo la estabilidad completa del sistema financiero. Las consecuencias más extremas de este tipo de eventos son las corridas bancarias por parte de los depositantes, que fuerzan la liquidación prematura de proyectos y causan la interrupción del funcionamiento del sistema de pagos. Ante esta posibilidad, no es raro observar que la gran mayoría de los episodios de crisis a nivel mundial estén acompañados de algún tipo de acción por parte de las autoridades, típicamente inyección de liquidez al sistema y aseguramiento explícito de los depósitos para evitar corridas generalizadas. La literatura de corridas bancarias comienza con el modelo clásico de Diamond y Dybvig (1983), que las explica como un equilibrio posible producto de shocks de liquidez. El énfasis está puesto en como el comportamiento racional de los depositantes puede terminar con corridas que causan la liquidación prematura de los proyectos, en ausencia de intervenciones gubernamentales u otras medidas de emergencia. Trabajos teóricos posteriores ponen énfasis en el contagio interbancario por exposición directa entre instituciones como causa de crisis financieras, en presencia de proyectos de resultados variables (Allen y Gale 2000), así como el contagio producto de externalidades de información que motivan pánicos bancarios (Chen 1999) y el problema de selección adversa bajo información asimétrica (Huang, Xu 2000). Una buena descripción de los costos y beneficios de las intervenciones gubernamentales en períodos de crisis pueden encontrarse en Frydl y Quintyn (2000).

El propósito de este trabajo es desarrollar un modelo que describa el rol amplificador que tiene el sector bancario en el desenlace de una crisis. En la misma línea que Diamond y Dybvig, considera corridas bancarias producto del comportamiento racional de los depositantes. Comparte con Allen y Gale la importancia del mercado interbancario en la dinámica analizada producto de las interrelaciones entre bancos, así como la aleatoriedad en los resultados de los proyectos que

financian. De manera similar a Chen, considera el rol de las asimetrías de información entre los resultados de los bancos y lo que conocen al respecto los depositantes. A diferencia de todos éstos, sin embargo, el enfoque está puesto en el comportamiento que tienen los bancos contingente a los resultados obtenidos en su cartera de proyectos, y como éste amplifica los shocks adversos iniciales a los que se enfrenta la economía. En este sentido, la banca es un agente que toma decisiones claves en la determinación del equilibrio final.

La primera sección del trabajo presenta el modelo en cuestión; sus agentes, los distintos objetivos, manejo de información y comportamiento, proponiendo como factor importante en el desarrollo de una crisis financiera el rol amplificador de la banca. La segunda sección revisa brevemente evidencia que sustenta algunos de los principales supuestos del modelo, y resalta la importancia del mecanismo identificado en éste. La tercera sección presenta las conclusiones y las sugerencias de política que se desprenden de los resultados.

II. El Modelo

Como es costumbre en ésta línea de literatura, el modelo se construye sobre un horizonte de tres períodos; el período inicial (t_0), donde los distintos participantes asignan sus recursos en distintos proyectos de duración determinada, un período intermedio (t_1) donde cierta información acerca de los proyectos es revelada, acotando la incertidumbre, y el período final (t_2) donde se conocen los resultados definitivos.

Todos los participantes son neutrales al riesgo, un supuesto importante para simplificar el análisis, sin comprometer la generalidad de los resultados. Existe en el período intermedio una tasa libre de riesgo exógena al sistema, donde sólo los bancos pueden depositar fondos. Como fuente de fondos, sin embargo, esta tasa libre de riesgo no está disponible¹, y cualquier institución que tenga necesidades de liquidez en el período intermedio deberá recurrir a fondos del mercado interbancario. Estos son provistos por instituciones de mayor liquidez, a una tasa que equilibra la oferta con la demanda de fondos.

¹ Esta condición puede interpretarse como una restricción vertical de liquidez externa, fenómeno típico en período de crisis en economías emergentes. Ver Caballero, Krishnamurthy: "A vertical Analysis of Monetary Policy in Emerging Markets", NBER WP8428, julio 2001.

Existe en el sistema una institucionalidad o marco legal que vela por el cumplimiento de los contratos entre todas las partes involucradas. En la cadena de pagos los depositantes tienen prioridad sobre el acreedor residual, o banco, sobre los resultados de los proyectos.

La imperfección fundamental sobre la cual se basa el modelo es la existencia de asimetrías de información entre los distintos participantes. En el primer nivel de información, están los bancos que conocen en el período intermedio la condición exacta de su cartera de proyectos y la magnitud del shock agregado en la economía. En el segundo nivel, se encuentra el mercado interbancario, donde cada banco que participa conoce del resto de los bancos sólo su posición de liquidez, pero no puede observar la composición de la cartera. En el tercer nivel están los depositantes; éstos no conocen la magnitud del shock agregado en el período intermedio, ni la posición de liquidez de su respectivo banco. Sólo se enteran de la liquidez de su banco si éste no puede hacer frente al movimiento de depósitos en el período intermedio, lo que desata una corrida de inmediato.

1. Los Agentes

1.1 La tecnología productiva: Las empresas

Existen K empresa homogéneas, neutrales al riesgo y de responsabilidad limitada sobre obligaciones contraídas. En el período inicial, cada empresa se endeuda en 1 unidad con un banco del sistema, invirtiéndola en un proyecto que madura en 2 períodos, de retorno incierto. En el período intermedio, sin embargo, cada empresa conoce a que tipo de proyecto corresponde el suyo, pudiendo éste ser malo o bueno, con probabilidad a y $1 - a$, respectivamente. a representa la magnitud del shock exógeno que enfrenta la economía en cuestión; la proporción de proyectos malos a nivel agregado.

El perfil de ingresos de cada tipo de proyecto que se deja madurar es el siguiente:

	t_0	t_1	t_2
Proyectos buenos	-1	Y_1^b	Y_2^b
Proyectos malos	-1	Y_1^m	\tilde{Y}_2^m

Las empresas con proyectos buenos no tienen incertidumbre respecto del resultado final². Las con proyectos malos, en cambio, están sujetas a un resultado aleatorio en t_2 , donde $\tilde{Y}_2^m \sim U[0; \bar{Y}]$, con $E_1[\tilde{Y}_2^m] = \bar{Y}/2$. Existe una relación de especificidad entre el banco y las distintas empresas que financia, por lo que un proyecto no puede ser continuado por otro banco. Si el proyecto es detenido en el período intermedio, ambos tipos de empresa reciben un monto f , que representa el valor de rescate de la inversión inicial, con $f < 1$. Debido a que la deuda con el banco supera f , una empresa liquidada recibe 0.

El objetivo de toda empresa j es maximizar la siguiente expresión:

$$(1) E[U_j(c_{2j})] = E[c_{2j}], \text{ sujeto a la restricción}$$

$$(2) c_{2j} = \text{Max}[Y_{2j} - B_j; 0],$$

donde la variable de decisión es simplemente continuar o no con el proyecto en t_1 , c_{2j} es el consumo en el período final de los accionistas de la empresa, Y_{2j} es el ingreso en ese período, y B_j representa el pago del principal e intereses de deudas contraídas con el banco que provee los fondos. El máximo incluido en la restricción (2) refleja el carácter de responsabilidad limitada de la empresa en el servicio de su deuda.

Por el momento, basta señalar que $Y_1^b, Y_2^b > 0$, mientras que $Y_1^m < 0$. Además, se cumple

$$(3) \quad Y_1^m + \frac{\bar{Y}}{2(1+r)} < f$$

lo que implica que si el proyecto de la empresa es malo, lo óptimo en términos esperados es liquidarla en t_1 . Sin embargo, la mejor de las realizaciones posibles cumple

$$(4) \quad Y_1^m + \frac{\bar{Y}}{(1+r)} > (1+r) > f$$

Para las empresas con proyectos buenos, se cumple que $Y_1^b + \frac{Y_2^b}{(1+r)} > f$. De esta forma, el valor

presente neto esperado de un proyecto en t_1 es

$$(5) \quad V_1^b = Y_1^b + \frac{Y_2^b}{(1+r)} - (1+r) > 0, \text{ si resulta bueno, y}$$

² Este supuesto puede reemplazarse sin comprometer los resultados principales por un proyecto aleatorio de menor variabilidad, tal que el máximo retorno obtenido por el proyecto malo supere al máximo retorno del bueno, pero en términos esperados, el proyecto bueno supere al malo. Además, debe cumplirse que el retorno máximo del proyecto bueno no sea suficiente para "salvar" a un banco insolvente, como se verá más adelante, mientras que el proyecto malo si tiene esta propiedad. Se optó por certidumbre en el proyecto bueno para simplificar el análisis.

(6) $V_1^l = f - (1+r) < 0$, si resulta malo, y se toma la decisión óptima de liquidarlo.

Es claro de (1) y (2) que una empresa siempre querrá continuar con los proyectos, sean estos buenos o malos. Cuando resultan malos, y dado el carácter de responsabilidad limitada en las deudas contraídas, la empresa deja de ser el acreedor residual. En esta situación, el deseo de la empresa de continuar con el proyecto es incompatible con la decisión óptima, ya que su decisión no responde al criterio de maximizar el valor total de la empresa³. Que el proyecto continúe dependerá en definitiva del banco acreedor.

En el período inicial, por lo tanto, el valor presente neto esperado de comenzar un proyecto es

$$(7) E_0[V] = \frac{E_0[a]V_1^l + (1 - E_0[a])V_1^b}{1+r},$$

expresión que se supone mayor a cero. Si por alguna razón, en t_1 se permitiera a una empresa mala continuar su proyecto, el valor presente de éste sería

$$(8) E_1[V_1^m] = Y_1^m + \frac{\bar{Y}}{2(1+r)} - (1+r) < V_1^l < 0$$

1.2 La fuente de fondos: Los depositantes

Existe un conjunto de depositantes que ahorran en los distintos bancos de la economía. En términos agregados, el stock de depósitos en el período inicial es igual a K . La duración de los depósitos es de sólo un período, pero estos pueden ser renovados en el período intermedio. Por cada unidad depositada en un banco, éste promete un pago de $1 + r^d$ el período siguiente. A diferencia de los bancos, los individuos no tienen otra opción de inversión, por lo que depositan en t_0 siempre que

$$(9) p(1 + r^d) \geq 1,$$

lo que se supondrá se cumple en el período inicial, donde p es la probabilidad asociada al pago de los depósitos. Para simplificar la notación posterior, se supondrá que $r^d = r$, la tasa libre de riesgo disponible para que los bancos depositen sus excedentes. De hecho, r^d puede tomar cualquier valor tal que se cumpla (9), si los depositantes no tienen acceso a la tasa libre de riesgo.

Los depositantes pueden sufrir shocks de liquidez en el período intermedio, caso en el cual retiran sus ahorros más la tasa correspondiente. A nivel agregado, sin embargo, a comienzos de t_1 el stock

³ Ver Zender (1991) para el desarrollo completo del argumento, que analiza el diseño óptimo de contratos financieros en presencia de asimetrías de información entre las partes involucradas conjuntamente en el financiamiento (acreedores) y gestión del proyecto (empresario).

total de depósitos es constante e igual a K . Esto implica que por cada depositante que está retirando sus ahorros de cierto banco, existe otro que está depositando un principal de igual monto en alguna otra (o la misma) institución.

Al momento de retirar o depositar nuevos fondos en algún banco, los ahorrantes no tienen información respecto de los resultados. El movimiento de depósitos en el período intermedio sigue la siguiente secuencia:

1. Los depositantes con shocks de liquidez y los nuevos ahorrantes en cada banco hacen la petición al banco de retirar/depositar el dinero, respectivamente.
2. Si el flujo de caja de cada banco es positivo, considerando las peticiones anteriores, la institución prosigue sin problemas al período siguiente.
3. Si el flujo de caja es negativo, en cambio, la institución debe recurrir al mercado interbancario en busca de fondos. Si los consigue, puede proseguir sin problemas. De lo contrario, no es capaz de pagar a todos los depositantes que enfrentaron un shock de liquidez. En este caso la información de incapacidad de pago se filtra a todo el sistema, y la totalidad de los depositantes de esa institución proceden a reclamar sus depósitos, produciéndose una corrida bancaria. En este sentido, el flujo agregado de depósitos en t_1 es simplemente igual al monto de activos bancarios expuestos a corridas.

El tratamiento del flujo agregado neto de depósitos difiere del recibido por la mayor parte de la literatura, donde es variable y contingente a la información revelada en el período intermedio. Diamond y Dybvig, por ejemplo, permiten el caso de una corrida total de depósitos, contingente a la realización de una profecía autocumplida respecto de la proporción de depositantes “impacientes”. Allen y Gale hacen lo propio para las corridas gatilladas por la información (simétrica) respecto de los resultados de los distintos bancos, mientras Chen explica las corridas como pánicos en respuesta a la observación por parte de los depositantes de problemas sistémicos del sector que superan cierta magnitud. En este modelo, en cambio, la modelación pasiva de los depósitos busca exclusivamente lograr, como se verá más adelante, que a nivel individual un banco pueda justificar un déficit de caja como un problema de liquidez (y no solvencia), al mismo tiempo que el origen y propagación de los shocks adversos en la economía se mantiene aislado del comportamiento de los depositantes, centrándose en el comportamiento de la banca. Los distintos aspectos relevantes de crisis bancarias

atribuibles al comportamiento de los depositantes esta suficientemente cubierto en la literatura como para agregar valor al respecto con este paper⁴.

1.3 La asignación de recursos: El sector bancario

El sector bancario esta compuesto por N instituciones que intermedian los depósitos de los ahorrantes hacia los proyectos de las K empresas. Cada banco es el encargado de hacer el puente desde ahorrantes a proyectos, transformándose en el acreedor residual de la operación. Los bancos no realizan aporte con fondos propios, comenzando cada uno con un monto K/N de depósitos, el cual presta a un grupo de K/N empresas, con $K \gg N$. La cartera de cada banco queda entonces constituida por un conjunto de empresas, cada una con un proyecto. De esta cartera, se espera que una proporción $E_0[a]$ deba ser liquidada en el período siguiente.

El lado derecho del balance de cada banco i , por otro lado, queda formado por una deuda de K/N , la cual rinde un servicio r , y está sujeta a un shock de liquidez aleatorio ΔD_i por parte de los depositantes en el período intermedio, donde $\Delta D_i \sim N(0, \mathbf{S}^2)$. Luego $E[\Delta D_i] = 0$.

Al igual que el caso de las empresas, el banco i actúa en función de maximizar la siguiente función de utilidad,

$$(10) \quad E[U_i(c_{2i})] = E[c_{2i}], \text{ sujeto a la restricción}$$

$$(11) \quad c_{2i} = \text{Max}[A_{2i} - B_i; 0],$$

donde la variable de decisión es el tipo de contrato a seguir con los bancos de la cartera; el original, donde se liquidan las empresas malas, o el renegociado, donde se extiende un nuevo préstamo.

c_{2i} es el consumo en el período final del acreedor residual, A_{2i} es el valor de los activos del banco en el período final, y B_i es el valor de las deudas contraídas en períodos anteriores con depositantes y otros bancos. La expresión (11) refleja el carácter de responsabilidad limitada en las obligaciones del acreedor residual⁵.

El contrato

El sector bancario se supone competitivo, por lo que, en términos esperados, el valor presente neto de las operaciones del banco i debe ser igual a cero, donde el costo alternativo de fondos es la tasa

⁴ Una extensión interesante de este trabajo sería incluir mayor grado de información en los depositantes, como el conocimiento del shock agregado y/o la liquidez operacional de sus bancos respectivos en el período intermedio, permitiendo una reacción secuencial en el movimiento de depósitos.

libre de riesgo disponible para depositar fondos bancarios, r . El perfil de flujos esperado de cada banco que toma la decisión óptima de cartera (liquidación de empresas malas) es;

	t_0	t_1	t_2
Depósitos	1	$-r$	$-(1+r)$
Empresas	-1	$E[1-a]r^e + E[a]f$	$E[1-a](1+r^e)$
Neto	0	$E[1-a]r^e + E[a]f - r$	$E[1-a](1+r^e) - (1+r)$

Donde r^e es la tasa convenida con las empresas en t_0 , que en equilibrio competitivo ($E[VPN]=0$) es

$$(12) r^e = \frac{(1+r)^2 - 1 - E_0[a](f(1+r) - 1)}{(1 - E_0[a])(2+r)}$$

El banco puede pedir la liquidación de una empresa cualquiera en t_1 ⁶ y recibir f , el valor de rescate de la inversión, que actúa como colateral del préstamo bancario, con $f < 1$. Para rescatar f , sin embargo, el banco debe recurrir a las instituciones que velan por el cumplimiento de los contratos. Al hacerlo, corre el riesgo que esta información se vuelva de dominio público para todos los participantes de la economía en cuestión, lo que tiene importantes implicancias para el comportamiento de algunos bancos, como se verá más adelante. En particular, habrá casos donde algunos bancos preferirán no liquidar su “cartera vencida” (empresas malas), optando por renegociar el contrato. En este caso, el contrato modificado estipula el siguiente perfil de pagos;

	t_1	t_2
Pagos empresa	Y_1^m	$\tilde{Y}_2^m - e$

que en el límite deja indiferente a la empresa de seguir con el proyecto cuando $e \rightarrow 0$. Como $Y_1^m < 0$, la renegociación implica extender un nuevo crédito a las empresas malas.

⁵ Este supuesto es fundamental para el esquema que se describe más adelante, y tiene importantes implicancias para el diseño de políticas apuntadas a combatir el problema central del paper.

⁶ Aunque pueda parecer un supuesto poco realista, es común en la literatura relacionada. Un enfoque alternativo es suponer que el banco realiza el préstamo a una empresa en dos etapas, entregando $1-f$ en el período inicial, y f en el intermedio, eligiendo realizar esto último para cualquier tipo de proyecto.

2. Los shocks externos, incentivos y comportamientos

El origen de los problemas en la economía modelada está en shocks exógenos respecto a la proporción de empresas cuyo proyecto resulto ser malo; \mathbf{a} . Para simplificar el análisis se supondrá que un banco puede tener sólo dos proporciones de cartera vencida, \mathbf{a}_1 y \mathbf{a}_2 , con $1 > \mathbf{a}_2 > \mathbf{a}_1 > 0$.

Se cumple, por supuesto, que la proporción total de empresas malas es \mathbf{a} , de modo que

$$(13) \quad \frac{(N - m)}{N} \mathbf{a}_1 + \frac{m}{N} \mathbf{a}_2 = \mathbf{a}$$

donde m es el número de bancos afectados por la proporción alta de cartera vencida, con \mathbf{a}_2 suficientemente alta para que los m bancos afectados sean insolventes en el período intermedio.

Para que esto ocurra, el valor presente del patrimonio en t_1 debe ser negativo, de manera que

$$(14) \quad P[\mathbf{a}_i = \mathbf{a}_2] = (1 - \mathbf{a}_2) \left[\frac{(1 + r^e)}{1 + r} + r^e \right] + \mathbf{a}_2 \mathbf{f} - (1 + r) < 0,$$

donde P es el patrimonio social eficiente (contingente a la liquidación de las empresas malas). El primer término de la derecha representa el valor presente de la deuda de las empresas buenas en cartera, el segundo representa el valor de colateral recuperado de las empresas liquidadas, y el tercero es el valor presente de las obligaciones del banco con los depositantes, expresión que se

cumple para todo $\hat{\mathbf{a}}_2 > \frac{\frac{(1 + r^e)}{1 + r} + r^e - (1 + r)}{\frac{(1 + r^e)}{1 + r} + r^e - \ddot{o}}$. Para estos bancos existen claros incentivos para

tomar la decisión ineficiente de cartera; continuar con empresas malas y liquidar las buenas.

Respecto a lo primero, si bien continuar con proyectos malos requiere una nueva infusión de capital

Y_1^m , estos proyectos son los únicos que ofrecen una alternativa de “sobrevivencia” para las

instituciones insolventes, ya que para ciertos valores de \tilde{Y}_2^m se cumple que el resultado en t_2 es

positivo (ecuación (4)), lo que permite $c_{2i} > 0$. Llamemos al resultado esperado marginal de

continuar una empresa mala S , con $S > 0$. Respecto a lo segundo, la mantención de empresas

buenas en la cartera ofrece un retorno marginal de cero con certeza en el período final (ecuación

(14)), lo mismo que si se liquidan. En términos del efecto en liquidez, sin embargo, liquidar una

empresa buena supera la alternativa de mantenerla, toda vez que $r^e < \mathbf{f}$, lo que se cumple.

El patrimonio correspondiente al resto de las $N - m$ instituciones solventes, contingente a que tomen la decisión eficiente de liquidación, es

$$(14) \quad P[\mathbf{a}_i = \mathbf{a}_1] = (1 - \mathbf{a}_1) \left[\frac{(1 + r^e)}{1 + r} + r^e \right] + \mathbf{a}_1 f - (1 + r) > 0$$

A diferencia de los bancos insolventes, los solventes no tienen incentivos para mantener en su cartera ninguna empresa mala, porque dado el resultado conocido positivo para el patrimonio en t_2 ($P[\mathbf{a}_i = \mathbf{a}_1](1 + r)$), el costo marginal de mantener una empresa mala debe ser pagado por el banco considerando todo el espectro de resultados para \tilde{Y}_2^m . Con esto, el beneficio marginal de mantener una empresa mala es simplemente el lado izquierdo de la ecuación (3), que es menor al lado derecho de la misma.

Sin embargo, existen restricciones de liquidez y de revelación de información que implican en algunos casos el no cumplimiento lo anterior. Estas son las siguientes;

- 1- Un banco puede liquidar como máximo una proporción \mathbf{a}^m en su cartera de empresas, donde $\mathbf{a}_2 > \mathbf{a}^m > \mathbf{a}_1$. Cualquier proporción mayor revela al sistema que la verdadera cartera vencida de la institución es \mathbf{a}_2 , lo que desata una corrida de depósitos.
- 2- La existencia de un mercado interbancario para asignar la (escasa) liquidez del sistema en t_1 implica que las instituciones cuyo flujo de caja sea menor a cierto valor (que se determinará en la próxima sección) serán excluidas del mercado interbancario y enfrentaran una corrida de depósitos.

La condición 1 impide que cualquier tipo de banco liquide una proporción excesiva de su cartera con tal de sobrevivir el período intermedio. La condición 2 implicará que en ciertas circunstancias instituciones solventes pero ilíquidas optarán por liquidar cierta proporción de proyectos buenos con tal de sobrevivir el período intermedio. Sobre este punto se volverá en la próxima sección.

Estas prácticas subóptimas son posibles por la existencia de información asimétrica entre el banco i , que conoce la calidad exacta de su cartera y que pretende hacer con ella, y el resto de los bancos $j \neq i$ del sistema, quienes sólo observan la liquidez resultante; para un FC_i dado, no se puede determinar si el banco i es solvente o insolvente, dada la distribución de ΔD_i . Es posible, por ejemplo, que un banco solvente que toma la decisión eficiente de cartera tenga el mismo flujo de caja que una institución insolvente que elige mantener a las empresas insolventes, pero tuvo la suerte de enfrentar un ΔD_i mayor.

El cuadro 1 muestra un resumen de las decisiones tomadas por cada banco, contingente a su situación de solvencia, y los respectivos efectos sobre la solvencia y liquidez de las mismas.

Cuadro 1

Tipo de Banco	Resultado Marginal de		Decisión
Solvente	Mantener	Liquidar	Liquidar
$(a_i = a_1)$	$Y_1^m + \frac{\bar{Y}}{2(1+r)}$	f	$dP = f$ $dFC = f$
Insolvente	Mantener	Liquidar	Mantener
$(a_i = a_2)$	S	0	$dP = \left(Y_1^m + \frac{\bar{Y}}{2(1+r)} \right) < f$ $dFC = Y_1^m$

3. El mercado Interbancario

En el período intermedio, producto del resultado parcial de las carteras, las decisiones tomadas respecto de ellas y del flujo neto de depósitos que cada institución enfrenta en forma aleatoria, los bancos se dividen en dos grandes categorías; líquidos ($FC_i > 0$) e ilíquidos. Dada esta división, y la imposibilidad de recaudar fondos desde otra fuente, se genera inmediatamente un mercado donde se transa la liquidez interbancaria, representando la primera categoría la oferta de fondos, y la segunda la demanda. En esta sección se analizará primero la oferta y demanda de fondos para un precio (tasa) y flujos de caja en cada institución dados. A continuación, se describirá el proceso de optimización mediante el cual, a partir de una situación inicial de solvencia y liquidez, cada banco reordena su cartera, lo que determina la liquidez efectiva de cada institución, para una tasa interbancaria dada. Finalmente, se determina el equilibrio en el mercado interbancario; la tasa de referencia, la liquidez de cada institución, y la cartera agregada de proyectos de la economía.

Para efectos de notación, se separan los bancos de acuerdo a su flujo de caja operacional observado, de menor a mayor, donde el banco $i = z$ representa la última institución ilíquida, de modo que

$$i = 1, 2, 3, \dots, z \quad \text{si } FC_i < 0 ; \quad FC_i < FC_{i+1}$$

$$i = z + 1, z + 2, z + 3, \dots, N \quad \text{si } FC_i > 0 ; \quad FC_i < FC_{i+1}$$

3.1 Oferta y Demanda de Fondos

3.1.1 Oferta

Por los supuestos del modelo, no existe otra fuente de financiamiento para hacer frente a los déficits operativos que la liquidez disponible en el mercado interbancario. Por el contrario, si un banco tiene un superávit de liquidez, puede optar a depositarlo a la tasa externa libre de riesgo, r .

La oferta de fondos depende, por supuesto, del retorno esperado de los préstamos interbancarios. El equilibrio en el mercado esta dado en definitiva por una tasa base, r^b , la cual se ajusta dependiendo de la disponibilidad agregada de liquidez, como se verá más adelante. Si esta es menor a la tasa alternativa r , la oferta es 0. Si es mayor, la oferta es totalmente inelástica en el nivel total de fondos disponibles. La oferta agregada esta dada entonces por;

$$(15) \quad S: \quad M^s \left(\mathbf{a} \right) = \sum_{i=z+1}^N FC_i; \quad \text{si } r^b > r \\ M^s = 0; \quad \text{si } r^b < r$$

donde M^s depende del shock de solvencia del sistema, \mathbf{a} . Mientras mayor sea la proporción de empresas con proyectos malos, menor será la liquidez agregada del sector bancario.

3.1.2 Demanda

La demanda esta dada en un principio por la suma de los déficits de caja de todas las instituciones ilíquidas. Sin embargo, no todas estas son capaces de conseguir fondos a tasa alguna; para ciertas instituciones, las expectativas de pago serán tan bajas que no podrán prometer, en términos esperados, un retorno mayor o igual a la tasa base determinada en el equilibrio del mercado interbancario.

Dado que la única información disponible objetiva acerca de los bancos es su posición de liquidez, el sistema asigna una probabilidad que una institución dada sea solvente condicional a dos fuentes de información; el déficit operacional y el nivel del shock agregado \mathbf{a} , conocido en t_1 por el sistema bancario. De esta forma,

$$(16) \quad \text{Prob}_i(\mathbf{a}_i = \mathbf{a}_1) = g \left(\overset{(+)}{FC}_i, \overset{(-)}{\mathbf{a}} \right)$$

donde g es alguna distribución de probabilidades, con $g = 1$ si $\mathbf{a} = 0$, y $g = 0$ si $\mathbf{a} = 1$. La lógica de los signos dentro del paréntesis es simple; mientras peor sea el déficit operacional, más probable es que el problema del banco en cuestión sea producto de la insolvencia que de “mala suerte” en el

flujo neto de depósitos. Asimismo, mientras mayor sea la proporción de empresas con proyectos malos a nivel agregado, más probable es que un banco sea insolvente, para cualquier nivel de liquidez.

Si el banco es solvente, no debiera tener problemas en pagar la tasa prometida, siempre que esta no exceda cierto monto (como se verá más adelante). Si por el contrario, el banco ilíquido es insolvente, el pago será función del resultado aleatorio de su cartera. La probabilidad en este caso de recibir pago alguno del banco deudor, no obstante, es despreciable, toda vez que la cartera vencida del mismo tenga un número suficientemente grande de empresas malas para que el pago de éstas converja a $\bar{Y}/2$. Como este resultado no alcanza siquiera a cubrir los depósitos, el pago del banco acreedor es 0.

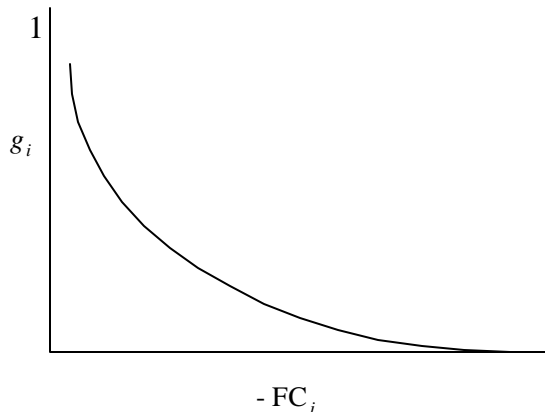
Una vez asignada la probabilidad de pago (probabilidad de solvencia), la contraparte bancaria que presta los fondos al banco i debe exigir una tasa que cumpla la siguiente condición mínima,

$$(17) \quad g_i(1 + r_i^I) \geq (1 + r^b) ,$$

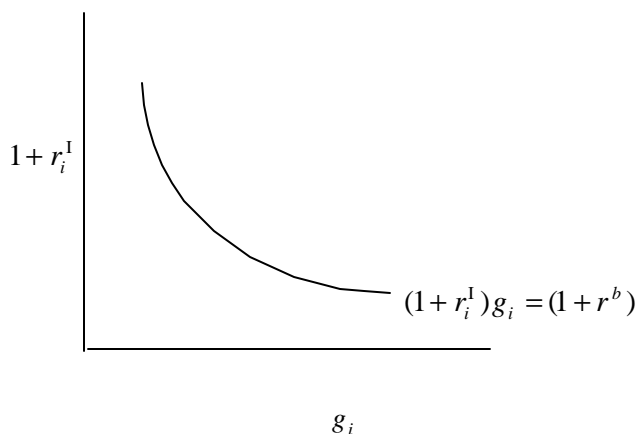
de modo que en valor esperado el retorno de un crédito interbancario sea al menos la tasa base determinada por el equilibrio interbancario. La figura 1 describe la determinación de la tasa r_i^I para cada banco; la parte a) muestra que para un nivel de a dado, a cada institución ilíquida se le asocia una probabilidad de solvencia condicional al déficit operacional, o FC_i . La parte b) es la representación gráfica de la relación (17); para cada probabilidad de solvencia, la tasa interbancaria mínima a cobrar es la que iguala la ecuación, dada la tasa base.

Figura 1

a) Probabilidad Asignada



b) Tasa Mínima



Para que un banco ilíquido tenga incentivos a comportarse de manera eficiente, si efectivamente es solvente en t_1 justo antes de recibir el préstamo, la tasa cobrada debe cumplir ciertas condiciones.

En particular, la tasa máxima que se le puede cobrar a una institución dada debe cumplir la siguiente restricción de incentivos para el patrimonio en t_2 ;

$$(RI) \quad P_2 [\mathbf{a}_i = \mathbf{a}_1] = (1 - \mathbf{a}_1)(1 + r^e) - (1 + r)(1 + \Delta D_i) + FC_i(1 + r_i^l) > 0$$

Si la tasa cobrada alcanzara un valor que cambie el signo de (RI), entonces no tiene sentido la promesa de r_i^l por parte del banco ilíquido; aún siendo solvente y tomando la decisión óptima desde el punto de vista de bienestar social al recibir el préstamo, nunca podrá pagar lo convenido, dado el carácter de responsabilidad limitada del acreedor residual y certidumbre en los resultados de la cartera. (17) no se cumpliría, y el préstamo tendría un retorno esperado menor al retorno base. En este caso, los incentivos para el banco solvente lo llevarían a continuar algunos proyectos malos, ya que la acción eficiente con ese nivel de tasa interbancaria le asegura $c_{2i} = 0$. Por supuesto, ΔD_i no es conocido en (RI). Si lo fuera, no existiría incertidumbre en el modelo respecto de la condición de solvencia de los bancos. Pero *suponiendo* que el banco i es solvente, entonces el flujo neto de depósitos, dado el flujo de caja observable, es

$$(18) \quad \Delta D_i [\mathbf{a}_i = \mathbf{a}_1] = FC_i - (1 - \mathbf{a}_1)r^e - \mathbf{a}_1 f + r, \text{ luego}$$

$$(RI)' \quad 1 + r_i^l \leq \frac{(1 - \mathbf{a}_1)[r^e(2 + r) + 1] + (1 + r)(\mathbf{a}_1 f - FC_i - (1 + r))}{-FC_i}$$

(17) y (RI)' establecen valores mínimos y máximos para la tasa cobrada a un banco dado, respectivamente. En equilibrio competitivo entonces, un banco ilíquido podrá acceder a fondos en

el mercado interbancario si la tasa mínima que debe cobrarse para cumplir (17) con igualdad, dado su déficit operacional, no excede la restricción de incentivos. Si lo hace, quedará marginado del mercado interbancario de liquidez, no pudiendo en definitiva hacer frente al retiro de depósitos y quedando expuesto con certeza a una corrida en su contra.

El último banco que consigue acceso al mercado interbancario de fondos, por lo tanto, es el que muestra un déficit operacional sobre el cual se le exige una tasa tal que se cumple (17) y (RI)´ con igualdad, denotado éste por $i = v$, donde $1 \leq v \leq z$. La demanda agregada esta dada entonces por la suma de déficits de fondos de las instituciones que cumplen con $FC_i \geq FC_v = FC_{\min}$,

$$(19) D: M^d \left(\begin{matrix} (+) \\ \mathbf{a} \end{matrix}, \begin{matrix} (-) \\ r^b \end{matrix} \right) = \sum_{i=v}^z FC_i$$

La demanda es función positiva del shock agregado \mathbf{a} , ya que mientras más empresas tengan proyectos malos, menor será el nivel de liquidez agregado. Por otra parte, si la tasa base del mercado interbancario aumenta, es menor el número de bancos que se ubican a la derecha de $i = v$ en la fila ordenada (crecientemente) de acuerdo al flujo de caja operacional.

Sin embargo, como se adelanto en la sección anterior, el modelo permite mejorar el flujo de caja hasta cierto punto, procediendo algunos bancos a liquidar una proporción mayor de empresas a cambio de mayor liquidez. ¿Qué determina en definitiva el monto óptimo de empresas a liquidar? ¿Qué tipo de empresas es conveniente liquidar? La respuesta dependerá, como también se adelantó, del tipo de banco que se trate.

3.2 El proceso de optimización

Bancos Solventes $\mathbf{a}_i = \mathbf{a}_1$

Si bien al comienzo de t_1 la cartera vencida de este tipo de instituciones es exactamente \mathbf{a}_1 , es probable que algunos bancos liquiden una porción extra de empresas buenas. La intuición detrás responde al trade-off existente entre un mayor nivel de solvencia y la tasa cobrada por el mercado interbancario. Por ejemplo, un banco solvente pero muy ilíquido podría estar quedando fuera del mercado interbancario, caso en el cual estaría dispuesto a sacrificar parte de su cartera solvente, $1 - \mathbf{a}_1$, a cambio la liquidez extra que le permitiría sobrevivir el período intermedio. En casos menos extremos, de igual forma, un banco solvente podría mejorar sus necesidades financieras y por ende la tasa que paga por la totalidad de su deuda, a cambio de un leve incremento en la liquidación de proyectos viables. Para encontrar el punto óptimo, cada banco debe maximizar (10) sujeto a la nueva versión de (11),

$$(10)' \quad \text{Max}_{\{l_i^b\}} \text{VP}(C_{2i}) = (1 - \mathbf{a}_1 - l_i^b) \left[\frac{1 + r^e}{1 + r} \right] - (1 + \Delta D_i) + \frac{\text{FC}_i (1 + r_i^l)}{(1 + r)} ; \text{si } \text{FC}_i < 0$$

$$(1 - \mathbf{a}_1 - l_i^b) \left[\frac{1 + r^e}{1 + r} \right] - (1 + \Delta D_i) + \frac{\text{FC}_i (1 + r^b)}{1 + r} ; \text{si } \text{FC}_i > 0$$

s/a (a) $\text{FC}_i = (\mathbf{a}_1 + l_i^b) \mathbf{f} + (1 - \mathbf{a}_1 - l_i^b) r^e - r + \Delta D_i \geq \text{FC}_{\min}$

(b) $(1 + r_i^l) = \frac{(1 + r^b)}{g(\mathbf{a}, \text{FC}_i)}$

(c) $l_i^b < \mathbf{a}^m - \mathbf{a}_1$

(10)' es simplemente el valor presente en t_1 de c_{2i} . El primer término de la derecha corresponde al valor presente de los flujos futuros provenientes de los proyectos buenos, equivalente al porcentaje inicial $(1 - \mathbf{a}_1)$ menos la porción liquidada l_i^b de empresas buenas, la variable de decisión. El segundo término representa el valor presente de la obligación con los depositantes, mientras que el tercero el pago (o recibo) del préstamo interbancario a la respectiva tasa, aplicado sobre el flujo de caja del banco en el período intermedio.

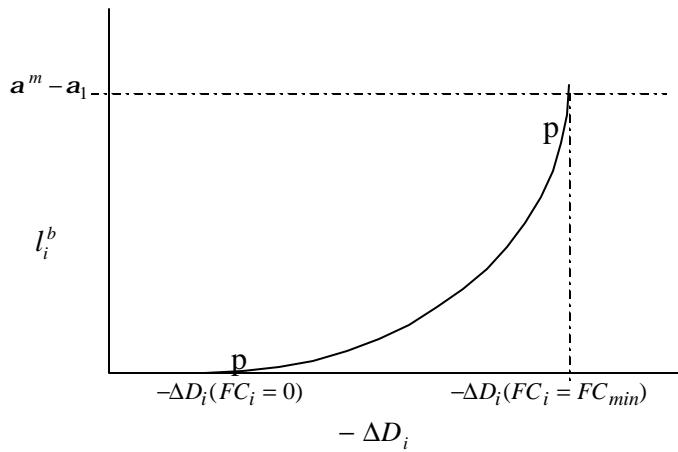
Comenzando con bancos ilíquidos, la maximización de (10)' respecto de l_i , sujeta a (a)-(c), entrega la siguiente condición de primer orden;

$$(20) \quad \frac{1 + r^b}{1 + r} \left[\frac{(\mathbf{f} - r^e)}{g} (1 - \mathbf{h}_{g, \text{FC}}) \right] = \frac{1 + r^e}{1 + r}$$

donde $\mathbf{h}_{g, \text{FC}} < 0$ es la elasticidad de la probabilidad de solvencia respecto del flujo de caja (ver apéndice). Luego con una distribución $g(l_i^b, \mathbf{a})$ de probabilidades dada, y \mathbf{a} observado, se puede despejar l_i^{b*} de (20).

La figura 2 muestra el proceso de optimización para bancos solventes ilíquidos. La línea pp corresponde al máximo nivel de utilidad alcanzable, dado ΔD_i . Es claro que mientras mayor es ΔD_i menor es la necesidad de financiamiento y la tasa r_i^l , luego existen menos incentivos a liquidar proyectos buenos para bajar esta última. El valor máximo que puede alcanzar l_i^b , tal como indica el eje vertical, es $\mathbf{a}^m - \mathbf{a}_1$. Esto ocurrirá cuando el flujo de depósitos sea tan negativo que la institución se encuentre al borde de ser marginada del mercado interbancario. Para ΔD_i peores aún, el banco solvente enfrentará una corrida de depósitos, ya que liquidaciones adicionales de proyectos buenos (sobre \mathbf{a}^m) filtran al sistema la señal que $\mathbf{a}_i = \mathbf{a}_2$.

Figura 2



Para el caso de bancos líquidos, la situación es distinta, ya que no existe el trade-off mencionado. Puesto que en un mercado interbancario competitivo cualquier monto se presta a la tasa base r^b , no hay incentivos para aumentar el flujo de caja, toda vez que se cumpla

$$(21) (f - r^e)(1 + r^b) < (1 + r^e),$$

en otras palabras, que el retorno de mantener un proyecto bueno debe ser mayor al retorno del mercado interbancario, multiplicado por el diferencial de flujo obtenido en la liquidación. Esta condición siempre se cumple, ya que de lo contrario todos los bancos liquidarían la mayor cantidad de proyectos, lo que aumentaría la liquidez en el período intermedio y bajaría la tasa r^b hasta cumplir la desigualdad. Este argumento explica porque en la figura anterior el trazo pp empieza en el ΔD_i donde el flujo de caja comienza a ser negativo, y no antes.

Bancos Insolventes $a_i = a_2$

Como se explicó en la sección 2 del modelo, los bancos insolventes tienen incentivos a liquidar empresas buenas y mantener las malas, ya que son estas las únicas que pueden significarles alguna posibilidad de retornos positivos en el período final. Sin embargo, la mantención de empresas malas significa un esfuerzo adicional de recursos para estas instituciones, que ya están seriamente comprometidas en la dimensión de liquidez. Por lo tanto, la proporción de empresas malas que puedan mantener en cartera estará estrechamente ligada al valor de ΔD_i .

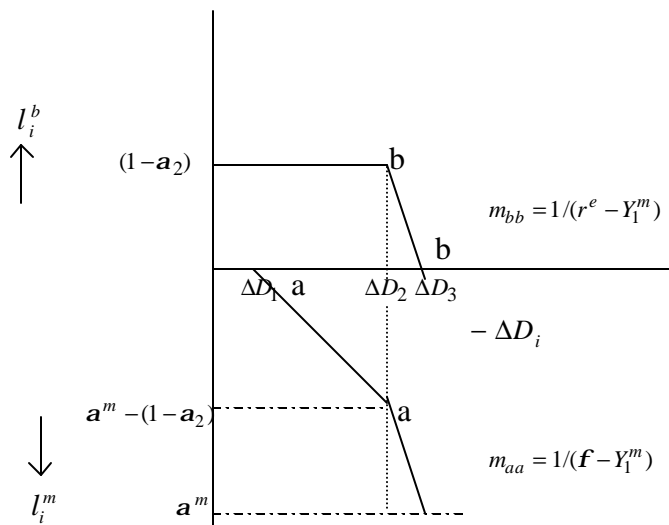
Para estos bancos, las decisiones se toman respecto de dos variables; la proporción de empresas buenas liquidadas, l_i^b , y la proporción de malas, l_i^m , variable que era irrelevante para los bancos

solventes, pues elegían siempre liquidar la totalidad de empresas malas en sus carteras. Pero a diferencia del esquema de optimización anterior, el criterio de los bancos insolventes es simplemente mantener la máxima proporción de empresas malas que sea posible, sujeto a que su flujo de caja sea mayor al mínimo que determina la marginación del mercado interbancario, y que la proporción total de empresas liquidadas no supere a^m . Es decir,

$$(10) \quad \begin{aligned} & \text{Min } l_i^m \\ \text{s/a } & \text{(a) } FC = (l_i^b + l_i^m) f + ((1 - a_2) - l_i^b) r^e + (a_2 - l_i^m) Y_1^m - r + \Delta D_i \\ & \text{(b) } FC \geq FC_{\min} ; \\ & \text{(c) } l_i^b + l_i^m < a^m \end{aligned}$$

Tal como muestra la figura 3, todo banco insolvente comienza con $l_i^b = (1 - a_2)$; $l_i^m = 0$, cuando su déficit operacional aún no alcanza el nivel crítico que lo margina del mercado interbancario, es decir, para todo $\Delta D_i > \Delta D_1$, lo que incluye la situación de bancos insolventes líquidos. Para $\Delta D_i < \Delta D_1$, sin embargo, es necesario liquidar además algunas empresas malas para mantenerse en $FC_i = FC_{\min}$. Por cada empresa mala liquidada, el flujo de caja aumenta en $f - Y_1^m$, lo que explica que la pendiente del trazo aa sea igual a $1/(f - Y_1^m)$. Para bancos con $\Delta D_i < \Delta D_2$, es imposible continuar liquidando empresas malas, al haber alcanzado $l_i^b + l_i^m = a^m$, por lo que deben sustituir en sus carteras la liquidación de una empresa buena por una mala, lo que entrega un flujo neto de $r^e - Y_1^m$ (1 empresa buena liquidada menos por la siguiente empresa mala), hasta el punto donde $l_i^b = 0$, en $\Delta D_i = \Delta D_3$. A partir de ese punto, no es posible salvarse de la corrida de depósitos.

Figura 3

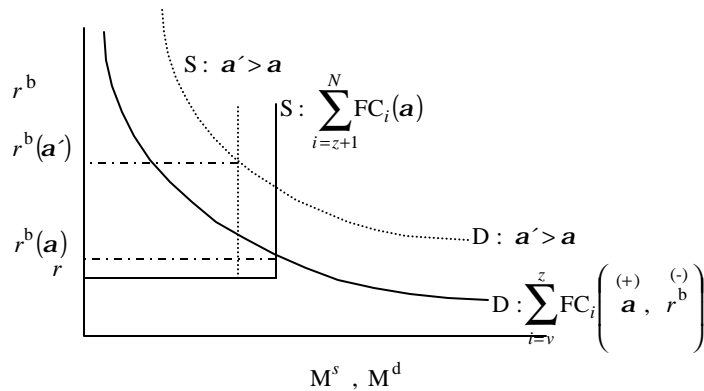


3.3 El equilibrio del mercado interbancario

Para que demanda y oferta se igualen, r^b debe ajustarse de manera de que

$$(22) \sum_{i=z+1}^N FC_i \left(\mathbf{a}^{(-)} \right) = \sum_{i=v}^z FC_i \left(\mathbf{a}^{(+)}, \mathbf{a}^{(-)}, r^b \right). \text{ Este equilibrio es el que se muestra en la figura 4,}$$

Figura 4



El factor común que desplaza ambas curvas del gráfico es la proporción de proyectos malos, a . Como se explicó, un mayor valor de este parámetro aumenta las necesidades de financiamiento y reduce las fuentes del mismo, elevando la tasa base interbancaria, r^b .

Es conveniente clarificar que r^b no es una tasa efectiva, en el sentido que ningún préstamo interbancario se realiza en definitiva a ésta tasa. Simplemente es una tasa de referencia, cuyo valor esta dado por la oferta y demanda de liquidez, y que sirve como base para asignar una tasa a cada institución ilíquida de acuerdo a la probabilidad de solvencia asignada por el sistema.

4. El resultado final: Información perfecta vs. asimétrica

4.1 El equilibrio del sistema con información perfecta

Para entender las ineficiencias del sistema en presencia de asimetrías de información e incompatibilidad de incentivos, es útil comenzar con la situación ideal donde la condición de

solvencia de cada institución es conocida. En este caso, bancos ilíquidos pero solventes siempre recibirán fondos en t_1 . Por el contrario, instituciones insolventes enfrentarán corridas y deberán liquidar la totalidad de empresas en su cartera. La última situación corresponde a los m bancos que resultaron tener $a_i = a_1$, donde

$$(23) \quad m = \sum_{i=1}^N d_i ; \quad \begin{aligned} d_i &= 1 \text{ si } a_i = a_2 \\ d_i &= 0 \text{ si } a_i = a_1 \end{aligned}$$

El producto final de la economía sin problemas de información esta dado entonces, en unidades del período final, por;

$$(24) \quad Y_2^{\text{base}} = \left\{ \sum_{i=1}^N d_i V_2^l + \sum_{i=1}^N (1 - d_i) [a_1 V_2^l + (1 - a_1) V_2^b] \right\} K / N$$

donde V_2^b y V_2^l resultan de multiplicar (5) y (6) respectivamente por $(1 + r)$, para dejar ambas expresiones en unidades del período final. El primer término del lado derecho es simplemente el valor presente de las empresas liquidadas, por el número de bancos corridos. El segundo es el valor de los proyectos en cartera de los bancos solventes, los cuales también liquidan en t_1 su proporción correspondiente de empresas malas, a_1 . El término fuera del paréntesis es simplemente el número de empresas en la cartera de cada banco en t_0 .

4.2 El equilibrio del sistema con información asimétrica

En el caso donde existen asimetrías de información respecto a la verdadera condición de solvencia de los bancos del sistema, el movimiento de depósitos sirve como excusa para bancos insolventes de su bajo nivel de liquidez, permitiendo de esta manera que algunos sobrevivan al período siguiente. Por otro lado, el flujo de depósitos para algunas instituciones solventes puede ser la verdadera causa de su iliquidez, pudiendo quedar éstas marginadas del mercado interbancario. Estas dos situaciones son las que provocan un nivel de producto inambiguamente menor en el período final respecto al caso de información perfecta.

Para hacer una comparación directa con la situación anterior, es útil separar los bancos con el mismo criterio; solventes e insolventes. La expresión (25) es el valor del producto final en la economía en cuestión:

$$(25) \ Y_2^{\text{asim}} = \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^v \mathbf{d}_i V_2^l + \sum_{i=v}^N \mathbf{d}_i [(l_i^b + l_i^m) V_2^l + ((1 - \mathbf{a}_2) - l_i^b) V_2^b + (\mathbf{a}_2 - l_i^m) V_2^m] \\ + \sum_{i=1}^v (1 - \mathbf{d}_i) V_2^l + \sum_{i=v}^N (1 - \mathbf{d}_i) [(\mathbf{a}_1 + l_i^b) V_2^l + (1 - \mathbf{a}_1 - l_i^b) V_2^b] \end{array} \right\} K / N,$$

donde V_2^m corresponde a la ecuación (8) multiplicada por $(1 + r)$. La primera sumatoria corresponde al número de bancos insolventes que no sobreviven en el período intermedio, y deben liquidar la totalidad de su cartera. Con éstos, el producto corre igual suerte que en el caso de comparación, valorándose en V_2^l . La segunda sumatoria corresponde al valor final de los proyectos en cartera de los bancos insolventes que consiguen llegar al período final. Intuitivamente, el valor de éstos debiera ser en general menor al caso de comparación, ya que el propósito de estos bancos era liquidar preferentemente los proyectos buenos y continuar con los malos en la medida que su condición de liquidez lo permitiera. Según la figura 3, sin embargo, para los bancos más ilíquidos no es claro que el producto en cartera valga menos que V_2^l , ya que éstos mantuvieron una proporción $(1 - \mathbf{a}_2)$ de proyectos buenos. El apéndice muestra la condición necesaria para que esto se cumpla incluso en el caso del banco marginal. No obstante, es claro que para el resto de los bancos insolventes el valor de los proyectos que mantuvieron es peor al caso base, en la medida que aumenta l_i^b y l_i^m tiende a cero para valores superiores de ΔD_i .

La tercera sumatoria corresponde a los bancos solventes que no pudieron sobrevivir el período intermedio producto de su condición de liquidez. Claramente, el valor de sus proyectos corre peor suerte que en el caso base, donde hubieran alcanzado V_2^b . Finalmente, la cuarta sumatoria corresponde a los bancos solventes que sobreviven el período intermedio. El valor de los proyectos mantenidos también es menor que con información perfecta, ya que al menos para algunos se cumple $l_i^b > 0$.

Para cuantificar la amplificación del shock exógeno \mathbf{a} , hay que restar (25) de (24), lo que entrega;

$$(26) \ Y_2^{\text{base}} - Y_2^{\text{asim}} = \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=v}^N \mathbf{d}_i [(1 - l_i^b - l_i^m) V_2^l - ((1 - \mathbf{a}_2) - l_i^b) V_2^b - (\mathbf{a}_2 - l_i^m) V_2^m] \\ + \sum_{i=1}^v (1 - \mathbf{d}_i) [(\mathbf{a}_1 V_2^l + (1 - \mathbf{a}_1) V_2^b - V_2^l)] + \sum_{i=v}^N (1 - \mathbf{d}_i) [l_i (V_2^b - V_2^l)] \end{array} \right\} K / N > 0$$

La asimetría de información respecto de la solvencia de las instituciones bancarias actúa por lo tanto como amplificador de los shocks negativos a los que esta expuesta la economía en cuestión. El cuadro 2 resume estos resultados.

Cuadro 2

Información perfecta

$\sum_{i=1}^N d_i = \text{N}^\circ \text{ bancos insolventes}$ $Y = V_2^l$	$\sum_{i=1}^N (1-d_i) = \text{N}^\circ \text{ bancos solventes}$ $Y = a_1 V_2^l + (1-a_1) V_2^b$
$Y_2^{\text{base}} = \left\{ \sum_{i=1}^N d_i V_2^l + \sum_{i=1}^N (1-d_i) [a_1 V_2^l + (1-a_1) V_2^b] \right\} K / N$	

Información asimétrica

$\sum_{i=1}^v d_i$	$\sum_{i=v}^N d_i$	$\sum_{i=1}^v (1-d_i)$	$\sum_{i=v}^N (1-d_i)$
N° Bancos corridos/ insolventes	N° Bancos sobrevivientes/ insolventes	N° Bancos corridos/ solventes	N° Bancos sobrevivientes/ solventes
$Y = V_2^l$	$Y_i = \left[\begin{array}{l} (l_i^b + l_i^m) V_2^l + \\ ((1-a_2) - l_i^b) V_2^b \\ + (a_2 - l_i^m) V_2^m \end{array} \right]$	$Y = V_2^l$	$Y_i = [(a_1 + l_i^b) V_2^l + (1-a_1 - l_i^b) V_2^b]$
$Y_2^{\text{asim}} = \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^v d_i V_2^l + \sum_{i=v}^N d_i [(l_i^b + l_i^m) V_2^l + ((1-a_2) - l_i^b) V_2^b + (a_2 - l_i^m) V_2^m] \\ + \sum_{i=1}^v (1-d_i) V_2^l + \sum_{i=v}^N (1-d_i) [(a_1 + l_i^b) V_2^l + (1-a_1 - l_i^b) V_2^b] \end{array} \right\} K / N$			

III. Evidencia

El propósito de ésta sección es fundamentar la validez y relevancia de los principales supuestos sobre los que se desarrolla el modelo, así como de los resultados que se desprenden. Respecto de los supuestos, se pretende mostrar, primero, que el comportamiento racional de un banco insolvente será esconder su verdadera posición, subestimando su proporción de cartera vencida, y segundo, que bancos insolventes o en serias dificultades tenderán a renegociar carteras de dudosa calidad, extendiendo la duración de los contratos. Respecto de los resultados, se mostrarán algunas señales de que el círculo vicioso en que se involucran bancos insolventes y las empresas de sus carteras tiene efectos negativos en el producto de la economía.

A continuación se revisan dos experiencias de crisis bancarias; la crisis chilena de la deuda 81-83, y la situación actual de la banca japonesa.

1. Chile: 81-83

La crisis de la deuda chilena constituye el episodio recesivo más severo del siglo XX para esta economía. Entre marzo de 1981 e igual período de 1983, el producto cayó cerca de un 20%. Esta crisis, como la mayoría, tuvo como prelude varios años de fuerte expansión económica y desarrollo de la banca, sector responsable de canalizar fondos internos y externos que alimentaron el fuerte auge del consumo y la inversión privada. La gran parte de estos préstamos eran respaldados por garantías de propiedades, que tuvieron una importante apreciación previa a la crisis. Al cortarse repentinamente los flujos externos por el empeoramiento del panorama mundial, sin embargo, el escenario económico dio un fuerte vuelco a la contracción. El tipo de cambio previamente fijo fue imposible de sostener, y la devaluación cercana al 100% en un año, junto con el alza explosiva de las tasas internas, acabaron con el patrimonio de muchas empresas. Como es común en estos episodios, el precio de las propiedades también se desplomó, perdiendo cerca de un 65% de su valor entre el peak de 1981 y mediados del 83⁷. Estos efectos tuvieron profundas repercusiones en los balances bancarios y la liquidez disponible en el sistema, lo que redundó en la intervención por parte de la superintendencia de 13 bancos y 8 instituciones financieras en estos dos años, representando sobre el 45% de los activos del sector. La intervención fue acompañada del aseguramiento explícito de los depósitos por parte del gobierno, para evitar un pánico generalizado, lo que se logró con éxito.

⁷ Morandé, Soto, "Una nota sobre la construcción de series de precios de activos reales: Tierra y casas en Chile". Revista de Análisis Económico. Vol 7, N° 2. noviembre 1992

Resulta interesante revisar a la luz de la evidencia chilena ciertos aspectos directamente relacionados con los supuestos del modelo. Durante los meses previos a la gran intervención del 83, los bancos habían publicado cifras respecto a su posición patrimonial que consistentemente exageraba la verdadera proporción de cartera vencida en sus estados financieros. Esto quedó en evidencia cuando el Banco Central comenzó a implementar el plan de recapitalización post-intervención. Este consistió en ofrecer comprar la porción de cartera mas comprometida, con el compromiso de cada banco de recomprarla gradualmente, de manera de no asumir toda la pérdida de inmediato. La tabla 1 muestra la cartera vencida reconocida en los libros de cada institución justo antes de la intervención, así como la cartera efectivamente vendida al Central mediante el esquema de recapitalización. Las diferencias son considerables; en promedio, el sistema reconocía contablemente alrededor de 10 veces menos la cartera que terminó vendiendo con el sistema de reprogramación implementado.

Tabla 1

Institución	Cartera Vencida Dic-82	Recompra 82-87	Intervenido
B. Concepción	3,63%	61,50%	Si
B. santiago	1,80%	60,40%	Si
B. Internacional	5,38%	59,80%	Si
B. Continental	13,45%	51,10%	No
B. de Chile	4,42%	49,70%	Si
Sudameris	2,00%	41,20%	No
Banco Morgan Finanza	5,18%	38,60%	No
Banco Hip. de fomento nac.	0,74%	35,10%	No
Español	5,39%	31,20%	Si*
A. Edwards	3,05%	28,90%	No
B. Nacional	3,18%	27,30%	No
B.Osorno	7,18%	26,10%	No
B. Credito e Inv.	2,41%	25,60%	No
B. O'Higgins	4,23%	25,50%	No
B. Del Trabajo	0,16%	25,30%	No
Del Pacifico	0,04%	24,40%	No
Exterior	5,46%	21,10%	No
B.Sud Americano	2,05%	20,20%	No
Coloc. Nac. De Valores	6,40%	18,40%	Si
CentroB.	4,88%	15,90%	No
Urquijo de Chile	0,01%	12,60%	No
Banco Unido de Fomento	1,57%	11,90%	Si
Ind. Y Com. Ext	1,47%	8,00%	No
Banco Hipotecario de Chile	0,03%	6,40%	Si

Promedio

3,50%

30,26%

* Intervenido en noviembre de 1981

Este es justamente uno de los principales supuestos del modelo; la tendencia de los bancos en problemas a no reconocer la verdadera magnitud de su cartera vencida.

2. Japón; 90-02

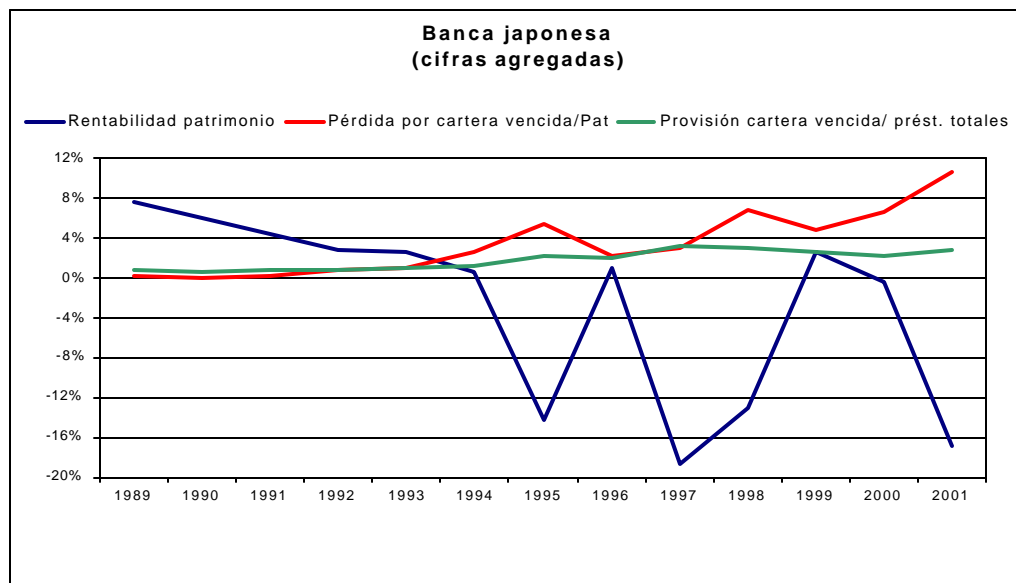
A principios de los 90, la economía japonesa sufrió un fuerte revés en la senda de expansión que venía exhibiendo. Actualmente, el precio de las propiedades en las seis principales ciudades se encuentra alrededor del 20% del valor que mostraban en 1990⁸, desplome compartido por la mayoría de las empresas, como puede observarse en la evolución del Nikkei 225.

En una situación como esta, la banca es uno de los principales afectados, sobre todo en un país donde la intermediación financiera se hace principalmente por este canal, en comparación con otras economías desarrolladas como Estados Unidos o Inglaterra, donde el mercado bursátil es más preponderante.



La banca japonesa ofrece en efecto un buen ejemplo de la dinámica desarrollada en el modelo. Primero, igual que en el caso chileno, las cifras publicadas de cartera vencida o seriamente comprometida difieren en magnitud importante respecto de las estimaciones de distintos analistas y clasificadores de riesgo (Moody's, Standard and Poor's). El rango de estas estimaciones se encuentra entre un 20% y 40% de los préstamos totales. Incluso la menor de ambas implicaría un nivel de insolvencia generalizada en el sistema, que contrasta fuertemente con el nivel de provisiones y pérdidas reconocidas por préstamos vencidos, como muestra el siguiente gráfico;

⁸ Fuente: Thomson Financial Datastream



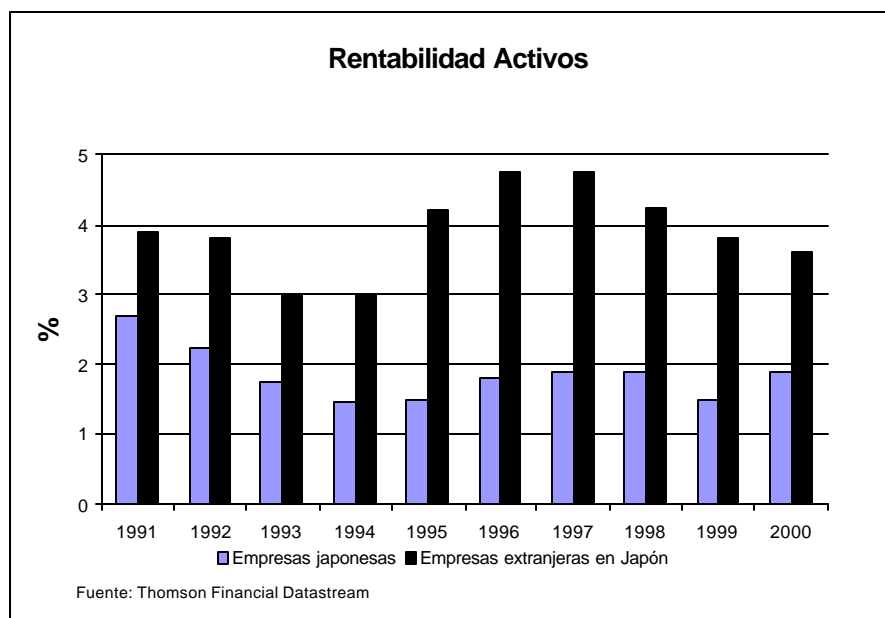
Segundo, existe cierta evidencia del uso de swaps de deuda por acciones entre los bancos y las empresas más comprometidas de sus carteras. La figura contable consiste en recibir el pago hipotético de una parte de la deuda que la empresa mantiene con el banco, para que éste inmediatamente use los fondos para comprar acciones preferentes de la misma. El efecto en el balance de los bancos es disminuir la porción de préstamos de alto riesgo, a cambio del aumento de la cuenta inversiones. Más aún, debido a que el leverage de la empresa en cuestión disminuye, los bancos pueden reclasificar el resto de la deuda, disminuyendo las provisiones necesarias. La exposición real a las empresas, por supuesto, no mejora⁹. De hecho, es muy probable que empeore, ya que las acciones preferentes tienen menor prioridad en la cadena de pago que la deuda, en caso de que la empresa quiebre. Por supuesto, al igual que en el modelo, la apuesta de los bancos es que este escenario no ocurrirá. Esta situación corresponde a la renegociación explicada en el modelo de los bancos con las empresas de proyectos malos, y provee el perfecto ejemplo de cómo los estándares bancarios (normas de Basilea) acerca del tratamiento de carteras vencidas pueden esquivarse en la práctica.

El caso de Japón puede también brindar alguna evidencia del impacto que tiene este círculo vicioso en los resultados de la economía. En Caballero 2002¹⁰, se hace referencia a como la relación de mutua dependencia entre bancos insolventes y las empresas que mantienen con vida impactan la productividad agregada. Debido a que los pocos recursos financieros de los bancos son utilizados para alimentar la sobrevivencia de empresas eficientes, se dificulta el desarrollo de nuevas

⁹ Para una buena revisión de esta situación, ver "The Economist", 20 abril 2002, pág 74.

¹⁰ "Japan's Indian Summer", Comentario en "The Wall Street Journal", julio 2002

empresas, y se limita la expansión de mercado de empresas existentes con mayor eficiencia en sus operaciones. Esta situación de competitividad disminuida se muestra claramente en la siguiente figura, donde se comparan las rentabilidades netas de las empresas extranjeras en Japón vs. las empresas locales.



IV. Conclusiones

Este trabajo modela un aspecto de crisis bancarias previamente no aludido formalmente en la literatura relacionada. El enfoque estuvo el sector bancario mismo, y en como frente a escenarios adversos y en la presencia de asimetrías de información éste sector puede amplificar los shocks iniciales. Cuando la cartera de un banco se ve afectada al nivel de la insolvencia, la institución tiene incentivos a apostar por la sobrevivencia, prolongando proyectos ineficientes. Dado el carácter aleatorio del flujo de depósitos, sin embargo, el nivel de liquidez no es un indicador perfecto de solvencia, lo que permite que en el mercado interbancario se amplifiquen las pérdidas al sobrevivir instituciones insolventes y enfrentar corridas algunas solventes.

La evidencia recogida en los episodios estudiados de crisis bancarias proveen de evidencia acerca de la relevancia de los principales supuestos y resultados. La evidencia de la crisis de la deuda chilena muestra que en efecto, cuando la banca se enfrenta a fuertes shocks adversos la reacción generalizada es publicar cifras que sobrestiman la verdadera posición patrimonial. La evidencia

actual de la banca japonesa muestra que existe una altísima probabilidad de que los bancos también estén sobrestimando su solvencia, y de que el círculo vicioso que se ha desatado en Japón tiene efectos adversos en la productividad de la economía agregada. Más aún, algunas prácticas recientes que buscan esconder la gravedad del problema son un perfecto ejemplo de cómo las normas de Basilea respecto de estándares bancarios no siempre se cumplen. Es necesario aclarar que la evidencia mostrada no pretende convencer de que el origen de los problemas es principalmente el sector bancario, después de todo este no es un trabajo empírico. La intención es simplemente dar señales de que los mecanismos analizados en el modelo podrían efectivamente ser los relevantes a tener en mente en episodios de crisis bancarias.

Frente a esta realidad, solo queda referirse al rol que el gobierno o los organismos reguladores deben tomar para evitar los efectos adversos descritos. En el caso chileno, las autoridades enfrentaron la situación tomando el control de las instituciones más comprometidas, diseñando un programa gradual de recapitalización que evitara el colapso del sistema competo. En esta intervención, la mayoría de los bancos solventes fueron provistos de la liquidez necesaria, y muchos de los insolventes liquidados. Independiente de la manera en que se realizó la recapitalización¹¹, esta logró su objetivo de salvar el sistema y sincerar la posición de los bancos. La respuesta óptima de política ex-post probablemente va por una línea de éste tipo. La respuesta ex-ante, sin embargo, pasa por prevenir este tipo de situaciones, mediante una regulación más adecuada que impida, por ejemplo, el uso de prácticas contables de efectos perversos antes explicadas, y por el establecimiento de costos considerables para banqueros que deriven a este tipo de comportamiento. En el caso Japonés, lamentablemente, las autoridades no han tenido la misma resolución en enfrentar el problema. Probablemente la diferencia radique de manera importante en que en el caso chileno, las autoridades no tuvieron otra opción, ya que el flujo de fondos externos se cortó de manera completa. En el caso japonés, no obstante, el financiamiento ha continuado fluyendo hacia la banca, reforzando con la baja tasa de instancia el mecanismo de propagación antes expuesto, con altos costos de eficiencia.

¹¹ Para una discusión más detallada ver Sanhueza, "Chilean Banking Crisis of the 1980's: Solutions and Estimations of the Costs". Documento de Trabajo N° 104, Banco Central de Chile.

Apéndice

Derivación de (20):

Maximizar (10)' respecto de l_i , sujeto a (a)-(c), corresponde a maximizar la siguiente expresión;

$$\text{Max}_{\{l_i^b\}} \text{VP}(C_{2i}) = (1 - \mathbf{a}_1 - l_i^b) \left[\frac{1+r^e}{1+r} \right] - (1 + \Delta D_i) + \frac{[(\mathbf{a}_1 + l_i^b)\mathbf{f} + (1 - \mathbf{a}_1 - l_i^b)r^e - r + \Delta D_i](1+r^b)}{(1+r)g(l_i^b, \mathbf{a})} \quad \text{derivando con}$$

respecto a l_i , la proporción de empresas buenas liquidadas, e igualando a cero,

$$\begin{aligned} - \left(\frac{1+r^e}{1+r} \right) + \frac{1+r^b}{1+r} \left[\frac{\mathbf{f} - r^e}{g} - \frac{[(\mathbf{a}_1 + l_i^b)\mathbf{f} + (1 - \mathbf{a}_1 - l_i^b)r^e - r + \Delta D_i](\mathbf{f} - r^e)}{g^2} \frac{\partial g}{\partial FC_i} \right] &= 0 \\ - \left(\frac{1+r^e}{1+r} \right) + \frac{1+r^b}{1+r} \left[\frac{(\mathbf{f} - r^e)}{g} - \frac{(\mathbf{f} - r^e)}{g} \mathbf{h}_{g,FC} \right] &= 0 \\ \frac{1+r^b}{1+r} \left[\frac{(\mathbf{f} - r^e)}{g} (1 - \mathbf{h}_{g,FC}) \right] &= \frac{1+r^e}{1+r} \end{aligned}$$

donde $\mathbf{h}_{g,FC} = \frac{\partial g}{\partial FC_i} \frac{FC_i}{g} < 0$ para bancos ilíquidos, ya que $FC_i < 0$, $\frac{\partial g}{\partial FC_i} > 0$.

Condición de Banco Marginal:

Para que se cumpla siempre que el valor esperado de una institución insolvente que sobrevive el período intermedio sea menor al valor de liquidación de sus activos, es necesario que en el caso extremo, donde $l_i^b = 0$ y $l_i^m = \mathbf{a}^m$, se cumpla

$$(1 - \mathbf{a}_2)V_2^b + \mathbf{a}^m V_2^l + (\mathbf{a}_2 - \mathbf{a}^m)V_2^m < V_2^l,$$

donde el lado izquierdo es el valor esperado del resultado en t_2 de las distintas empresas en la cartera del banco insolvente con $FC_i = FC_{min}$, lo que equivale a

$$\mathbf{a}_2(V_2^b - V_2^m) + \mathbf{a}^m(V_2^m - V_2^l) > V_2^b - V_2^l,$$

lo que se cumple para bajos valores \mathbf{a}^m y altos de \mathbf{a}_2 .

Referencias

- Allen, Franklin y Gale, Douglas, "Financial Contagion". *Journal of Political Economy*, 2000, vol. 108, N° 1.
- Barandiaran, Edgardo y Hernández, Leonardo "Origins and Resolutions of a Banking Crises: Chile 1982:1986". *Documentos de Trabajo N° 57*, Banco Central de Chile, diciembre 1999.
- Caballero, Ricardo, Krisnamurthy, Anil,
 - "A vertical Analisis of Monetary Policy in Emerging Markets" ", NBER WP8428, julio 2001.
 - "Japan's Indian Summer", Comentario en "The Wall Street Journal", julio 2002.
- Calomiris, Charles y Mason, Joseph, "Contagion and Bank Failures During the Great Depression: The June 1932 Chicago Banking Panic". *NBER Working Paper Series*, N° 4934, 1994.
- Chen, Yehning "Banking Panics: The Role of the First-Come, First-Served Rule and Information Externalities". *Journal of Political Economy*, 1999, vol. 107, N°4.
- De Bandt, Oliver y Hartmann, Philipp, "Sistemic Risk: A Survey". *Working Paper N°35*. European Central Bank, 1999.
- Frydl, Edward y Quintyn, Marc, "The Benefits and Costs of Intervening in Banking Crises". *Working paper*, International Monetary Fund, August 2000.
- Huang, Haizhou y Xu, Chenngang, "Financial Institutions, Financial Contagion and Financial Crises" *Working paper*, International Monetary Fund, mayo 2000.
- Morandé, Felipe y Soto, Raimundo, "Una nota sobre la construcción de series de precios de activos reales: Tierra y casas en Chile". *Revista de Análisis Económico*. Vol 7, N° 2. noviembre 1992
- Sanhueza, Gonzalo, "Chilean Banking Crisis of the 1980's: Solutions and Estimations of the Costs". *Documento de Trabajo N° 104*, Banco Central de Chile.

Zender, Jaime, "Optimal Financial Instruments" *Journal of Finance* 46(5), diciembre 1991.