ESTUDIOS ECONOMICOS

Vol. XXII (N.S.) Julio-Diciembre 2005 Nº 45

TRES ENSAYOS SOBRE CRISIS FINANCIERAS BASADAS EN *FUNDAMENTALS* *

*Fernando Lago***

Resumen

La presente tesis está conformada por tres ensayos teóricos en el área de las crisis financieras. Cada uno de estos ensayos comparten una estructura formal común: un modelo de corridas bancarias basadas en problemas en los *fundamentals* inspirado en el trabajo de Diamond y Dybig (1983). El modelo básico es adaptado (tanto en su aspecto matemático como de interpretación) para permitir el análisis de tres problemas específicos.

En el primer ensayo se analizan los efectos de la inclusión de una cláusula de suspensión de convertibilidad en el contrato de depósito estándar, demostrándose que si bien

* Tesis de Doctor en Economía presentada en el Departamento de Graduados de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 2004.

** Departamento de Economía, Universidad Nacional del Sur y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), flago@uns.edu.ar

la misma no es capaz de prevenir una corrida bancaria, bajo ciertas condiciones puede mejorar el bienestar de los depositantes.

En el segundo ensayo se investiga cómo la existencia de información imperfecta respecto de los fundamentals de la economía afecta la probabilidad de ocurrencia de una crisis gemela (una crisis bancaria conjuntamente con una devaluación de la moneda) bajo dos esquemas cambiarios alternativos (cambio fijo y flexible). Se demuestra que, independientemente del régimen cambiario en vigencia, una crisis bancaria es más probable cuanto menor sea la calidad de la información de mercado disponible. Si las reservas con que cuenta el banco central para defender la paridad cambiaria son escasas, una crisis bancaria puede desembocar en una crisis cambiaria al aumentar el volumen de la salida de capitales. Al mismo tiempo, si los inversores prevén una devaluación una crisis bancaria es más probable debido a que los agentes exigirán a los bancos intereses mas altos para no retirar sus depósitos, si bien tal probabilidad es menor con un tipo de cambio flexible que con uno fijo.

Por último, en el tercer ensayo se pretende analizar las relaciones existentes entre la volatilidad de las principales variables macroeconómicas y el grado de profundidad financiera de una economía en un contexto de liberalización financiera. Mediante el uso de simulaciones se ilustra cómo una alta volatilidad en el comportamiento de las variables macroeconómicas reales, al aumentar el riesgo de que el sistema financiero doméstico afronte una crisis sistémica, puede redundar en un bajo índice de profundidad financiera.

Clasificación JEL: G11, G 14, G21, F31
Palabras clave: elección de portafolio – información completa – crisis bancarias – régimen cambiario

Abstract

This Thesis consists of three theoretical essays on financial crises. The models developed on each essay share a common formal structure: a simple representation of bank runs caused by weak fundamentals, based on Diamond y Dybvig´s model (1983). This single framework is adapted to study three different topics:

The first essay evaluates the welfare effects of the inclusion of a clause of suspension of convertibility in the standard demand deposit contract, proving that even if this clause cannot prevent a crisis, under certain conditions it may improve the agents' welfare.

The second essay analyzes how imperfect information about the quality of the fundamentals of the economy and the exchange rate regime may affect the likelihood of a twin crisis (a banking crisis and a currency devaluation at the same time). It's proved that bank runs are more probable when the quality of market information available to investors is poor. A banking crisis can lead to a currency crisis if the amount of reserves held by the central bank is low. If investors expect a devaluation, they will require higher interest rates for not withdrawing their funds, therefore increasing the probability of a bank run. Finally, the

likelihood of a bank run is compared under two alternative exchange rate regimes (fixed rate and flexible rate), concluding that financial fragility is higher under a fixed rate regime.

Lastly, the third essay studies the relationship between financial depth and the volatility of the main real macroeconomics variables in a context of financial liberalization. Using Monte Carlo simulations It's shown that although a financial liberalization usually increases financial depth, the magnitude of the variation in depth is negatively affected by the degree of real volatility.

JEL Clasificacion: G11, G14, G21, F31
Keywords: portfolio choice - complete information – banking crisis - forcing exchange

I. CRISIS BANCARIAS Y SUSPENSION DE CONVERTIBILIDAD DE LOS DEPOSITOS

INTRODUCCION

La formulación de políticas efectivas para enfrentar las crisis bancarias tiene como prerrequisito el conocimiento de los mecanismos económicos que las originan. Al respecto, existen dos visiones básicas. En su trabajo pionero Diamond y Dybvig (1983) formalizaron la idea de las crisis bancarias como profecías auto cumplidas, originadas por un súbito cambio en las expectativas de los depositantes y sin relación con los *fundamentals* de la economía. Posteriormente Postlewaite y Vives (1987), Jacklin y Bhattacharya (1988) y Allen y Gale (1998), entre otros, ofrecieron una explicación alternativa en la cual las crisis bancarias tienen su origen en el temor de los depositantes a un bajo rendimiento de las carteras de activos de los bancos cuando la economía en su conjunto enfrenta dificultades. Actualmente se acepta que ambas visiones pueden ser correctas, si bien la gran mayoría de los casos responde mejor a la segunda hipótesis.

Con el objeto de analizar los efectos sobre el bienestar de los agentes de la inclusión de una cláusula de suspensión de convertibilidad de los depósitos, en este capítulo se desarrolla un modelo de crisis bancarias basado en problemas en los *fundamentals*, y siguiendo, en sus lineamientos generales, a Zhu (2001a) y Goldfjan y Valdez (1997). Es oportuno señalar aquí que tal término aparece en la literatura de crisis bancarias tanto a nivel teórico como empírico. El de naturaleza teórica se utiliza para referirse al estado (en el sentido de fotaleza o debilidad) del contexto macroeconómico en el que se desempeñan los agentes económicos en general y los bancos en particular. En los estudios de naturaleza empírica, la consideración de los *fundamentals* de la economía viene vinculada al análisis de la evolución de indicadores clave tales como la solidez de las cuentas fiscales, los niveles de la producción y el empleo, las reservas internacionales, los términos de intercambio, el tipo de cambio real, los agregados monetarios.

La suspensión de pagos ha sido una herramienta históricamente utilizada para enfrentar el problema de las corridas. Esta cláusula habilita a los bancos a interrumpir la devolución de los depósitos cuando el monto de los retiros alcanza un punto tal que la solvencia de las entidades es puesta en riesgo. A diferencia de otros trabajos que analizan la efectividad de la suspensión de convertibilidad para *prevenir* una corrida, el principal interés aquí se centra en los efectos de la suspensión sobre el bienestar *ex ante* de los agentes; esto es, con anterioridad al desarrollo de la crisis que determina su aplicación. Con este fin se toma como punto de referencia al contrato de depósito estándar, que no incluye cláusula de suspensión. La principal conclusión del trabajo es que, aunque incapaz de prevenir el desarrollo de una corrida bancaria, la incorporación de una cláusula de suspensión de convertibilidad puede representar (bajo ciertas condiciones) una mejora en el sentido de Pareto respecto del contrato de depósito estándar.

El capítulo está estructurado de la siguiente forma: en la sección 1 se analizan los antecedentes en la literatura teórica de crisis bancarias que consideran los efectos de las suspensiones de convertibilidad. En la sección 2 se presentan las principales características del modelo básico que se utilizará en todo el desarrollo posterior. En las secciones 3 y 4 se analizan las estrategias óptimas de los agentes consumidores (consistentes en "retirar inmediatamente" o "esperar") en la etapa de post-depósito; esto es, tomando como dado el contrato que ofreció el banco al inicio del juego. El contrato ofrecido por el banco consiste en una tasa de interés de corto plazo y una cláusula adicional que especifica cómo actuará en caso que el monto de retiros tempranos ponga en riesgo su solvencia. En particular, se intenta determinar bajo qué condiciones es posible una corrida bancaria, entendiendo ésta como la existencia de un equilibrio en que los agentes pacientes no reportan en forma veraz su tipo, imitando a los agentes impacientes al adoptar la estrategia "retirar inmediatamente". En la sección 3 se analiza el equilibrio del juego de post depósito bajo el contrato estándar y en la sección 4 se hace lo propio con el contrato con cláusula de suspensión. En la sección 5 se estudia la decisión del banco respecto de los términos del contrato que ofrecerá a los agentes, considerando explícitamente su influencia sobre la probabilidad de ocurrencia de una crisis bancaria. En la misma sección, y con la ayuda de simulaciones Monte Carlo, se compara el bienestar de los agentes bajo cada arreglo contractual (contrato estándar o contrato con cláusula de suspensión).

1. SUSPENSION DE CONVERTIBILIDAD: ANTECEDENTES EN LA LITERATURA TEORICA

Diamond y Dybvig fueron los primeros autores que analizaron, desde el punto de vista teórico, los efectos de la incorporación de una cláusula de suspensión de convertibilidad en el contrato de depósito estándar. El principal objetivo de estos autores era explicar porqué el sistema bancario es capaz de atraer depósitos si el mismo es susceptible de experimentar pánicos bancarios. Con este fin, formularon un modelo con tres períodos en el cual los bancos existen para proveer a los agentes privados de un seguro de liquidez. La preferencia por liquidez de cada agente (el momento en que necesitarán sus fondos) es *ex-ante* estocástica: en el período cero los agentes desconocen si serán impacientes (esto es, que necesitarán sus fondos en el primer período) o pacientes (que pueden esperar al segundo período para efectuar sus retiros). La preferencia por liquidez es realizada en el período uno y la misma es información privada. Esta asimetría de información impide que surja un mercado de seguro contra el riesgo de liquidez. En este contexto, un sistema bancario operando bajo el sistema de reservas fraccionarias y ofreciendo certificados de depósitos redimibles a la vista permite implementar en forma descentralizada la asignación óptima de riesgo entre los agentes. Como contrapartida, esta estructura institucional deja abierta las puertas a que el sistema experimente pánicos bancarios: dado que los bancos invierten una fracción de los fondos que reciben en activos ilíquidos de largo plazo, los agentes son concientes que si todos ellos desearan retirar sus fondos al mismo tiempo los bancos no estarán en condiciones de cumplir con los pagos estipulados en el contrato de depósito. Existe entonces una complementariedad estratégica entre las decisiones de retiro de los agentes que da lugar a dos equilibrios de Nash: uno "bueno", que permite implementar el reparto óptimo de riesgo y en el cual cada agente retira sus fondos del sistema de acuerdo a sus verdaderas necesidades de liquidez, y uno "malo" en el cual todos los agentes retiran sus fondos en forma inmediata anticipando que el resto actuará de igual forma. Este equilibrio se corresponde con un pánico bancario. En última instancia, qué equilibrio prevalecerá depende de las expectativas de los agentes, las cuales son coordinadas por factores exógenos al modelo o "sunsposts".

Un supuesto fundamental del análisis de Diamond y Dybvig es la incorporación de la restricción de servicio secuencial, según la cual los bancos están obligados a atender a sus clientes uno a uno sobre una base de "primero llegado, primero atendido", pagando la suma estipulada en el contrato de depósito hasta liquidar la totalidad de sus activos, si fuese necesario. Esta restricción implica que en caso de corrida, algunos de los agentes no podrán recuperar sus fondos porque llegado su turno para contactar al banco este ya habrá quebrado, reforzando así los incentivos a correr sobre el banco. Estos autores analizaron los efectos de la cláusula de suspensión de convertibilidad en dos variantes de su modelo. En la primera de ellas no existe riesgo de liquidez agregado. Formalmente tal supuesto implica que la proporción de agentes pacientes e impacientes sobre el total es fija y de conocimiento común. En estas condiciones la inclusión de una cláusula de suspensión de convertibilidad permite implementar la asignación óptima de riesgo entre los agentes, eliminando el equilibrio con corrida. El punto clave para obtener este resultado es que el conocimiento del porcentaje de agentes impacientes permite determinar con exactitud el número máximo de retiros que deben ser atendidos a corto plazo. De esta forma la amenaza de suspensión funciona como un mecanismo de coordinación de expectativas al eliminar los incentivos de los agentes pacientes a retirar anticipadamente. Cuando el porcentaje de agentes que requerirán sus fondos en forma temprana es estocástico (versión con riesgo de liquidez agregado) la inclusión de la cláusula de suspensión no asegura la implementación de la asignación óptima de riesgo, ya que en este caso no es posible conocer de antemano cuál es el nivel de óptimo de retiros a partir del cual la cláusula debería ser operativa. De todas formas, Diamond y Dybvig consideran que la cláusula de suspensión puede mejorar el bienestar *ex ante* de los agentes al impedir el desarrollo de una corrida, si bien *ex post* puede conducir a ineficiencias cuando la suspensión se decreta antes de que todos los agentes impacientes efectúen su retiro.

Wallace (1990) formula un modelo de liquidez con riesgo agregado que simplifica el análisis de Diamond y Dybvig al asumir que existe riesgo agregado sólo para un pequeño grupo de depositantes situados en los últimos lugares de la cola para contactar al banco. El aporte de Wallace consiste en demostrar que la inclusión de una cláusula de suspensión de convertibilidad parcial permite alcanzar la asignación óptima del riesgo, donde por suspensión parcial entiende una situación en la cual algunos depositantes reciben un pago menor que el resto simplemente por estar entre los últimos lugares de la cola para retirar del banco.

Tanto el modelo de Diamond y Dybvig como el de Wallace responden a la visión de crisis bancarias originadas en profecías autocumplidas: en ambos casos los bancos no presentan problemas de solvencia a largo plazo, sino que son empujados a la quiebra cuando, debido a problemas de coordinación, la totalidad o un grupo numeroso de agentes desean retirar sus depósitos en el corto plazo precipitando una crisis de liquidez. Los efectos de una cláusula de suspensión en el marco de modelos de corridas bancarias en los cuales el detonante de la crisis es la percepción por parte de los agentes de la existencia de problemas en los *fundamentals* de la economía han sido menos analizados, al menos en forma explícita. En el modelo de Allen y Gale (1998), por ejemplo, la suspensión de convertibilidad es utilizada como un artificio que les permite obviar la restricción de servicio secuencial; mas específicamente, suponen que siempre que el retorno observado del activo riesgoso sea insuficiente para evitar que los agentes pacientes corran sobre el banco la suspensión de convertibilidad es decretada en forma automática. De esta forma la liquidez disponible puede ser repartida en partes iguales entre todos los agentes, un punto crucial para su resultado respecto de la existencia de crisis bancarias óptimas[1].

Otros trabajos que se encuadran en la literatura de modelos de crisis bancarias basadas en fundamentals y que analizan en forma específica los efectos de la suspensión de convertibilidad son los de Oh y Wrase (1990) y Goldstein y Pauzner (2002). Oh y Wrase utilizan un modelo de provisión de liquidez basado en Diamond y Dybvig en el cual tanto el rendimiento del activo de largo plazo como la proporción de agentes con necesidades de liquidez en el corto plazo son estocásticos. De esta forma, su modelo genera tanto corridas basadas en problemas en los *fundamentals* como corridas especulativas similares a las analizadas por Diamond y Dybvig. Al evaluar los efectos de la introducción de una cláusula de suspensión de convertibilidad, Oh y Wrase encuentran que la misma es eficaz para prevenir las corridas de carácter especulativo, si bien se muestra incapaz de lograr el mismo efecto cuando la corrida tiene su origen en problemas en los *fundamentals*. En este último tipo de corridas puede ser eliminado implementando un contrato que permita restringir los pagos a los agentes impacientes cuando el retorno observado del activo de largo plazo es desfavorable.

[1] Esta forma de modelar la suspensión de convertibilidad difiere substancialmente de la de Diamond y Dybvig. En estos últimos la cláusula de suspensión es activada con posterioridad al inicio de la corrida (cuando el monto de retiros alcanza un nivel tal que la solvencia de los bancos es puesto en riesgo) mientras que en Allen y Gale la suspensión se aplica en forma inmediata (apenas los agentes pacientes advierten que el retorno del activo riesgoso será tal que "retirar inmediatamente" domina a la estrategia "esperar"). Esto supone que los reguladores son capaces de determinar con exactitud el momento de inicio de una corrida y decretar la suspensión en forma automática, algo que en la realidad puede no resultar tan sencillo: en la experiencia de la crisis Argentina del 2001, por ejemplo, la suspensión de convertibilidad se aplica hacia fines de noviembre del 2001, cuando el sistema bancario ya había perdido un 20% de los depósitos en comparación al stock existente en diciembre del 2000 y las reservas del Banco Central habían caído un 42%.

Goldstein y Pauzner (2002) formulan un modelo de corridas bancarias que se diferencia de trabajos anteriores por la ausencia de conocimiento común entre los agentes respecto al estado de los *fundamentals* de la economía. En su lugar, cada uno de ellos recibe una señal "ruidosa" referente a la condición de tales *fundamentals*. La señal privada que cada individuo recibe también provee información respecto de la observada por el resto de los agentes, lo cual permite que cada uno de ellos realice inferencias respecto de las acciones que tomará el resto. En este modelo los *fundamentals* determinan en forma unívoca la ausencia o existencia de corridas. Sin embargo, existe la posibilidad de un pánico bancario "á la Diamond y Dybvig" si los agentes infieren en forma incorrecta una baja performance de la economía. Tal situación puede ser eliminada por una cláusula de suspensión de convertibilidad. Sin embargo, cuando la corrida es impulsada por una verdadera baja performance de los *fundamentals*, el contrato con cláusula de suspensión empeora el bienestar de los agentes en relación al contrato estándar, al impedir que algunos agentes impacientes puedan acceder al consumo en el primer período.

2. EL MODELO

2.1 Definiciones básicas

El modelo comprende tres períodos (T=0,1,2), un único bien (el cual puede ser consumido o invertido) y N agentes consumidores, donde N es grande pero finito. Cada agente i $(i=1, \ldots, N)$ está dotado en T=0 con una unidad del bien. En T=0 los agentes son idénticos. En T=1 enfrentan un *shock* de liquidez aleatorio que determina su tipo: impacientes ($p_i=1$) o pacientes ($p_i=2$). Los agentes impacientes sólo valoran lo consumido en T=1, mientras que los agentes pacientes sólo valoran lo consumido en T=2. En T=0 los agentes tienen conocimiento de que M de los N consumidores serán impacientes (esto es, una probabilidad $\theta = M/N$ de que un agente dado sea impaciente). En T=1 cada agente observa la movida de la naturaleza que determina su tipo, pero esta realización es información privada: un agente no puede observar el tipo del resto. La función de utilidad de un agente (contingente a su tipo) está dada por:

$$u_i(c_1, c_2) = \begin{cases} u(c_1) \text{ si } p_i=1 \text{ (agente impaciente)} \\ u(c_2) \text{ si } p_i=2 \text{ (agente paciente)} \end{cases}$$

donde $u(.)$ es una función de utilidad de Bernoulli con $u(0)=0$; $u'(.)>0$, $u''(.)<0$

Existen dos tecnologías disponibles en la economía: una tecnología de largo plazo y una tecnología de almacenamiento. La tecnología de almacenamiento permite convertir una unidad del bien disponible en T=t en una unidad disponible para consumo en T=t+1 (t=0,1). La tecnología de largo plazo permite obtener por cada unidad del bien invertida en T=0 un retorno *R* en T=2, donde *R* es una variable aleatoria con función de densidad $f(R):[R_L,\infty)\rightarrow R_+$ con $R_L=1$. Esta tecnología es ilíquida en el sentido que provee altos rendimientos si es operada por dos períodos y bajos rendimientos si es operada en un único período: si la inversión es liquidada en T=1, el rendimiento obtenido es uno.

Existe un único banco mutuamente poseído por los agentes de la economía[2]. Este banco ofrece en T=0 un contrato de depósito (r_1,r_2) que especifica una tasa de interés de corto plazo $r_1\geq 1$ y una tasa de interés de largo plazo r_2, donde este último valor es contingente al monto de retiros efectivizados en T=1 y al valor realizado de la variable aleatoria *R*[3]. El contrato también puntualiza cómo actuará el banco en caso de que el monto total de las solicitudes de retiro de depósitos en T=1 sea mayor que el valor de los activos del banco en dicho período. Al respecto dos son las posibilidades analizadas: bajo el contrato estándar el banco debe atender todas las solicitudes de retiro de fondos hasta liquidar todos sus activos, si fuese necesario. En el contrato con suspensión de convertibilidad el banco está habilitado a suspender la devolución de los depósitos cuando el volumen de retiros en en T=1 alcanza un cierto nivel crítico tal que, si el mismo es superado, la solvencia de la entidad es puesta en riesgo.

2.2 Secuencia del modelo

En T=0 (etapa pre-depósito) el banco ofrece a los agentes un contrato que especifica la tasa de interés de corto plazo r_1 y la política a seguir en caso de que el monto total de las solicitudes de retiro de depósitos en T=1 sea mayor que el valor de sus activos en dicho período. El agente acepta el contrato si le ofrece una utilidad esperada mayor que la situación de autarquía (caracterizada por la ausencia de intercambios entre los agentes)[4]. Si el contrato es aceptado, la elección de la composición

---

[2] Este supuesto se introduce al solo efecto de simplificar el análisis. Una interpretación alternativa es que el mercado bancario es perfectamente competitivo, por lo que el contrato ofrecido por cada entidad es idéntico al del resto.

[3] El valor de r_2 se obtiene dividiendo en forma equitativa entre los consumidores pacientes los activos del banco que no fueron liquidados para atender los retiros de fondos en T=1.

[4] La utilidad esperada de un agente en situación de autarquía es $u(c_1,c_2)=\theta u(1)+(1-\theta)u(R)$

de cartera por parte del banco es trivial: sólo se invierte en el activo de largo plazo, ya que ofrece igual retorno que la tecnología de almacenamiento si es liquidado en T=1 o un pago aleatorio mayor o igual que uno si es liquidado en T=2. En T=1 (etapa post-depósito) la naturaleza revela a cada agente *i* su tipo p_i (paciente o impaciente). Los agentes también observan una señal *e* que indica con certeza el rendimiento que tendrá la tecnología de largo plazo en T=2 ($e=\bar{R}$, donde $\bar{R}$ es el valor realizado de la variable aleatoria *R*). Los agentes contactan al banco en forma secuencial y en un orden determinado aleatoriamente. Por simplicidad, el subíndice *i* que identifica a cada agente también representa su lugar en la cola para contactar al banco en T=1. La probabilidad de que un agente *i* ocupe un lugar específico j^* en la cola es *1/N*. El conjunto de estrategias de un agente se denota como $A_i = \{0,1\}$ donde $a_i=0$ si espera a T=2 para retirar y $a_i=1$ si retira inmediatamente. Llegado su turno elige alguna de estas estrategias y tal acción es observada por el resto. Se denota como $h_i=\{a_1, a_2, \ldots, a_{i-1}\}$ a la historia de retiros previos observada por el agente *i*, siendo $L_i = \sum_{j=1}^{i-1} a_j$ el monto total de retiros al momento en que el agente *i* debe tomar su decisión. Un individuo elige su estrategia sobre la base de a) su tipo p_i, b) la historia de retiros h_i y el monto previo de retiros L_i, c) la señal $e=\bar{R}$ que indica el retorno de la tecnología de largo plazo, d) la proporción *è* de agentes pacientes sobre el total y e) los términos del contrato ofrecido, que incluye la tasa de interés de corto plazo r_1 y las cláusulas adicionales (contrato estándar o contrato con suspensión de convertibilidad).

El banco permanece abierto en T=1 hasta que se verifica alguna de las siguientes condiciones: a) todos los clientes han sido atendidos o b) el valor de los activos del banco es agotado (contrato estándar) o el monto de retiros alcanza el nivel que determina la entrada en vigencia de la cláusula de suspensión de pagos (contrato con suspensión de convertibilidad). En T=2 el banco es liquidado y el valor remanente de sus activos se divide en partes iguales entre los consumidores pacientes (suponiendo, claro está, que tales activos no hayan sido totalmente liquidados en el período anterior).

3. EL CONTRATO DE DEPOSITO ESTANDAR

3.1 Funciones de pago de los agentes

El contrato de depósito *estándar*[3] ofrece a todos los agentes que deseen

[3] *Uninsured demand deposit* en la terminología de Diamond y Dybvig.

retirar en T=1 un monto no contingente $r_1 \geq 1$ por cada unidad depositada en T=0. Para atender tales retiros el banco deberá liquidar prematuramente parte de sus inversiones de largo plazo. Resulta evidente que si $r_1 > 1$, y bajo el supuesto que todos los agentes deseen retirar en T=1, el banco no podrá satisfacer a la totalidad de sus clientes. El motivo es simple: el valor de liquidación en T=1 de la cartera de activos del banco es N, mientras que el valor de sus obligaciones asciende a $Nr_1 > N$. Sea $V_i^1(r_1, L_i)$ el pago que recibe el agente i si desea retirar en T=1. Dada la restricción de servicio secuencial, el valor de V^1_i depende no sólo de la tasa de interés de corto plazo r_1 establecida en el contrato, sino también del monto de retiros previos, L_i. Formalmente:

$$V_i^1(r_1, L_i) = \begin{cases} r_1 \ \ si \ L_i \leq N/r_1 \\ 0 \ \ si \ L_i > N/r_1 \end{cases}$$

donde N/r_1 es el numero máximo de retiros que pueden ser atendidos en T=1 para un valor de r_1 dado.

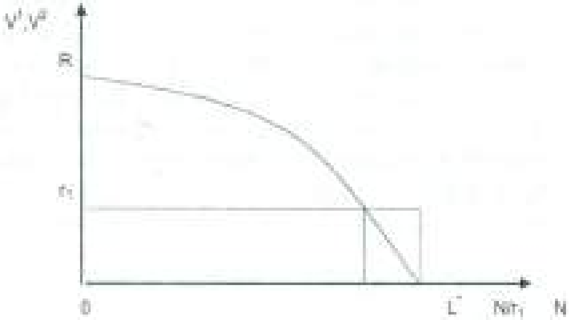
Si un agente decide esperar para retirar sus fondos obtiene un pago equivalente al valor de los activos del banco en T=2 dividido entre todos los agentes que no retiraron en T=1. Formalmente:

$$V^2(r_1, L, \tilde{R}) = \begin{cases} r_2 = \dfrac{(N - Lr_1)\tilde{R}}{(N - L)} & si \ L \leq N / r_1 \\ 0 \ \ si \ L > N / r_1 \end{cases}$$

donde $V^2(r_1, L, \tilde{R})$ es el pago de un agente si retira en T=2, el cual depende del monto agregado de retiros en T=1 (L), la tasa de interés de corto plazo (r_1) y el retorno realizado de la tecnología de largo plazo (R).

En el Gráfico 1 se ilustran V^1 y V^2 en forma conjunta.

Gráfico 1



3.2 Estrategias de equilibrio y pago esperado de los agentes

La estrategia óptima para un agente depende de su tipo. En el caso de un agente impaciente ésta es muy sencilla: "retirar" independientemente de lo que haga el resto ($a_i = 1$) es para él una estrategia dominante. El motivo es que estos agentes sólo valoran lo consumido en T=1, por lo que "esperar" a T=2 no constituye una alternativa.

La determinación de la estrategia óptima para los agentes pacientes requiere de un mayor análisis: si bien sólo valoran lo consumido en T=2, pueden retirar su depósito en T=1 y utilizar la tecnología de almacenamiento para postergar su consumo. Un agente tipo 2 optará por la estrategia "esperar" sólo si considera que tal acción le brindará un mayor pago que "retirar inmediatamente", lo cual depende del monto agregado de retiros en T=1.

Como se observa en el Gráfico 1 existe un nivel crítico de retiros en T=1 (L^*) que hace a un agente paciente indiferente entre retirar en T=1 y T=2. El monto crítico de retiros en T=1 se define por la siguiente igualdad:

$$r_1 = \frac{(N - r_1 L^*)\bar{R}}{(N - L^*)}$$

Despejando L^*, se obtiene

$$L^* = \frac{N(\bar{R}-r_1)}{r_1(\bar{R}-1)} \qquad (1)$$

La estrategia de un agente paciente será "retirar" si $L>L^*$ y "esperar" si *Ld"L**. El problema que enfrenta un agente paciente es cómo formarse una expectativa del valor que tomará *L*, en vista que el mismo es determinado cuando ya todos los agentes contactaron al banco y ejercieron su opción ("retirar" o "esperar"). Haibin Zhu (2001) demuestra el siguiente resultado.

Proposición 1 (Zhu, 2001) *Bajo el contrato de depósito estándar con* $r_1 \geq 1$ *existe un único equilibrio bayesiano perfecto en el juego de post-depósito. Cuando* $L^* \geq M$ *se obtiene un equilibrio separador en el cual cada agente reporta en forma veraz su tipo (retira si es impaciente y espera si es paciente) y el sector bancario funciona eficientemente. Cuando* $L^* < M$ *se obtiene un equilibrio agrupador en el cual todos los agentes desean retirar en T=1 (corrida bancaria)*

La intuición detrás de este resultado es la siguiente: la regla de servicio secuencial provee a los agentes pacientes un poderoso canal a través del cual coordinar sus acciones. El primer agente paciente en la cola al elegir "esperar" está señalando al resto de los agentes pacientes su condición de tal y que espera recibir en T=2 un pago no inferior a r_1. Pero ¿cuándo es provechoso iniciar esta coordinación de los agentes pacientes? Es evidente que si $L^* < M$ no existe beneficio alguno en elegir "esperar", porque basta con que la totalidad de los agentes impacientes ejerzan la opción "retirar" (que en su caso es una estrategia dominante) para que el monto de extracciones en T=1 supere a L^*. Esto es advertido por todos los agentes pacientes que, llegado su turno, elegirán "retirar". Si $L^* \geq M$ los agentes pacientes son concientes que coordinarse entre sí es potencialmente beneficioso para todos ellos y el primer agente paciente en la cola iniciará la coordinación del resto adoptando la estrategia "esperar".

El resultado anterior implica que una corrida bancaria sólo es posible cuando los agentes pacientes advierten que el retorno de la tecnología de largo plazo es insuficiente para atender los retiros de los agentes impacientes en T=1 a la vez que se les asegura un pago mayor o igual a r_1 en T=2. En efecto, en el juego de post-depósito (y bajo el contrato analizado) una corrida no es viable cuando $L^* \geq M$. Reemplazando L^* por su valor en la ecuación (1) y despejando el valor crítico de *R* resulta:

$$L^* \geq M \Leftrightarrow R^* \geq \frac{r_1(1-\theta)}{(1-\theta r_1)} \qquad (2)$$

La ausencia de corrida bancaria requiere que la realización de R sea mayor o igual que un valor crítico R^*, determinado en función de la proporción θ de agentes impacientes sobre el total y la tasa de interés de corto plazo r_1 estipulada en el contrato. Puede verificarse fácilmente que R^* es creciente en θ y r_1[6]: un incremento en la proporción de agentes impacientes o en la tasa de interés de corto plazo aumentan el valor crítico de R que debe observarse para que los agentes pacientes decidan no correr sobre el banco.

Un contrato que es trivialmente "a prueba de corridas" (*run proof contract*) es aquel que fija $r_1=1$, dado que implica $R^*=R_L=1$[7]. Sin embargo este contrato es análogo al contexto de autarquía en la que cada individuo maneja su cartera de activos por sí mismo, por lo que la existencia de bancos es redundante. Si ésta es una situación deseable o no por los agentes será analizado posteriormente. Por el momento se supondrá que $r_1>1$ para luego volver sobre este caso.

Cuando $r_1>1$ una corrida ocurre con probabilidad positiva y el pago de los agentes dependerá del valor realizado de R, tal como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1

	agente paciente	agente impaciente
$\tilde{R} < R^*$	$u(r_1)/r_1$	$u(r_1)/r_{1\theta}$
$\tilde{R} \geq R^*$ $u(r_2)$	$u(r_2)$	$u(r_1)$

[6] $\dfrac{\partial R_C}{\partial r_1} = \dfrac{1-\theta}{(r_1\theta-1)^2} > 0;\ \dfrac{\partial R_C}{\partial \theta} = \dfrac{r_1(r_1-1)}{(r_1\theta-1)^2} > 0$

[7] Este resultado obedece al supuesto de que el rendimiento mínimo de la tecnología de largo plazo es igual a su valor de liquidación en T=1 (esto es, $R_L=1$), lo cual facilita el análisis al hacer trivial la elección de composición de cartera por parte del banco. Si se elimina esta restricción permitiendo que R_L tome valores inferiores a 1, una corrida es posible con $r_1=1$ si el valor realizado de R es inferior a 1. Pero dado que se asumió que la señal observada en T=1 revela con certeza el rendimiento en T=2 de la tecnología de largo plazo, $R_L<1$ es incongruente con un valor de liquidación de la tecnología de largo plazo en T=1 igual a 1, ya que ningún agente económico racional adquiriría un activo teniendo pleno conocimiento de que su rendimiento será negativo.

Cuando $r_1>1$ y $\bar{R}<R'$ una corrida es inevitable y sólo los primeros N/r_1 agentes en la cola del banco podrán recuperar sus depósitos al valor nominal de r_1 (sean estos pacientes o impacientes), mientras que los restantes reciben cero. En vista de que el orden en la cola se determina aleatoriamente, la utilidad esperada de un agente en T=0 cuando $\bar{R}<R'$ es simplemente $u(r_1)/r_1$, donde $1/r_1$ es la probabilidad que un agente i se encuentre entre los N/r_1 primeros agentes en la cola.

Cuando $\bar{R}\geq R'$ y $r_1>1$ el sector bancario funciona normalmente y cada agente recibe el pago especificado en el contrato (r_1 si es impaciente y r_2 si es paciente).

En resumen, la utilidad esperada de un agente en T=0 bajo el contrato estándar puede ser expresada como:

$$U_{estandar}(r_1)=\int_1^{R'(r_1)}\frac{u(r_1)}{r_1}f(R)dR+\int_{R'(r_1)}^{\infty}\big(\theta u(r_1)+(1-\theta)u(r_2)\big)f(R)dR \qquad (3)$$

donde $r_2=\dfrac{(1-\theta r_1)R}{(1-\theta)}\geq r_1$ es el pago de un agente paciente en ausencia de corrida.

4. EL CONTRATO DE DEPOSITO CON SUSPENSION DE CONVERTIBILIDAD

4.1 Funciones de pago de los agentes

El objetivo de la cláusula de suspensión de convertibilidad es disuadir a los agentes pacientes de retirar anticipadamente asegurándoles un pago en T=2 nunca inferior al que obtendrían en T=1. Esta cláusula entra en vigencia cuando, dado el valor realizado de la variable aleatoria R, el monto de los retiros en T=1 alcanza el nivel crítico $\bar{L}$ que iguala r_1 y V^c. El pago de un agente i que retira en T=1 es en este caso:

$$V_1'(L_i)=\begin{cases} r_1 \ si\ L_i\leq\bar{L} \\ 0 \ si\ L_i>\bar{L}\end{cases}$$

Mientras que retirando en T=2 el pago que recibe un agente será

$$V^2(L) = \frac{(N - Lr_1)\tilde{R}}{(N - L)}$$

donde $\tilde{L}(\tilde{R}, r_1) = \begin{cases} \dfrac{N(\tilde{R} - r_1)}{r_1(\tilde{R} - 1)} & si\ \tilde{R} > r_1 \\ 0 & si\ 1 \leq \tilde{R} < r_1 \end{cases}$ y $\tilde{R}$ es el valor realizado de R.

4.2 Estrategias de equilibrio y pago esperado de los agentes

El análisis de las estrategias de equilibrio bajo el contrato con suspensión de pagos se resume en la siguiente proposición:

Proposición 2 *Dado $r_1 \geq 1$, bajo el contrato de depósito con suspensión de convertibilidad existe un único equilibrio en estrategias dominantes en el juego de post-depósito en el cual cada agente reporta en forma veraz su tipo (retira si es impaciente y espera si es paciente).*

Demostración (esbozo): "retirar" independientemente de lo que haga el resto es una estrategia estrictamente dominante para los agentes impacientes, debido a que sólo valoran lo consumido en T=1. Asimismo, dado que la cláusula de suspensión detiene los retiros en T=1 cuando $L = \tilde{L}$, los agentes pacientes se aseguran un pago en T=2 nunca menor al que obtendrían retirando en T=1, por lo que éstos también poseen una estrategia (débilmente) dominante: "esperar".

Si se acepta el concepto de un pánico bancario como la existencia de un equilibrio en que los agentes pacientes no reportan su tipo en forma veraz, la cláusula de suspensión es efectiva para impedir una corrida. Este resultado debe ser interpretado cuidadosamente: en primer lugar, *la suspensión de pagos no previene una corrida, sino que la aborta.* Si $r_1 > 1$ la cláusula de suspensión será aplicada cuando el valor realizado de R sea inferior a R^*. Este es el mismo evento que da inicio a una corrida bajo el contrato de depósito estándar[8]. En este sentido puede afirmarse que la situación de

[8] Si $r_1 = 1$ la cláusula de suspensión nunca es aplicada, pero al igual que en contrato estándar fijar $r_1 = 1$ equivale a la situción de autarquía en la cual los bancos son redundantes.

crisis bancaria no es eliminada, sino que en lugar de manifestarse como una corrida adopta la forma de un cierre temporal de los bancos. En segundo lugar, también en este caso existen agentes que serán perjudicados por la crisis. Bajo el contrato estándar los perdedores eran los agentes (pacientes o impacientes) que no podían recuperar sus depósitos debido a que llegado su turno para asistir al banco, éste ya había liquidado todos sus activos para atender los retiros previos. Bajo el contrato con cláusula de suspensión de convertibilidad los perdedores serán los $M-\bar{L}$ agentes impacientes que no fueron capaces de retirar sus fondos antes de la entrada en vigor de la suspensión de pagos. Si bien estos agentes recibirán sus fondos en T=2, tal hecho es irrelevante debido a que solo valoran lo consumido en T=1. La tabla 2 indica el pago que recibe cada tipo de agente según el valor realizado de R para $r_1 > 1$:

Tabla 2

	agente paciente	agente impaciente
$1 \leq \tilde{R} < r_1$	u(R)	0
$r_1 \leq \tilde{R} < R^*$	$u(r_1)$	$\bar{L}/M\ u(r_1)$
$\tilde{R} \geq R^*$	$u(r_1)$	$u(r_1)$

Cuando $\tilde{R} < r_1$, la cláusula de suspensión entra en vigor antes de la apertura del banco ($\bar{L} = 0$). En este caso, un agente paciente recibe $u(R)$ en T=2 y un agente impaciente obtiene un pago de cero.

Si $r_1 \leq \tilde{R} < R^*$ los bancos abren sus puertas para luego decretar la suspensión de pagos cuando los retiros alcanzan el valor crítico de $\bar{L}$. En este caso los agentes pacientes reciben r_1 en T=2 y los agente impacientes $\bar{L}/M\,u(r_1)$, donde $\bar{L}/M$ es la probabilidad de que un agente impaciente se encuentre entre los primeros $\bar{L}$ agentes impacientes en la cola para contactar al banco.

Por último, cuando $\tilde{R} \geq R^*$ el banco funciona normalmente y cada agente recibe el pago especificado en el contrato.

La siguiente ecuación resume el análisis anterior en una expresión de la utilidad esperada de un agente en T=0 bajo el contrato con suspensión de pagos.

$$U_{suspensión}(r_1) = \theta\left\{\int_{r_1}^{R^*(r_1)} \frac{\bar{L}(\tilde{R}, r_1)}{M} u(r_1) f(R)dR\right\} + (1-\theta)\left\{\int_1^{r_1} u(R) f(R)dR + \int_{r_1}^{R^*(r_1)} u(r_1) f(R)dR\right\}$$
$$+ \int_{R^*(r_1)}^{\infty} \left(\theta u(r_1) + (1-\theta)u(r_1)\right) f(R)dR \qquad (3)$$

5. DETERMINACION DEL CONTRATO BANCARIO OPTIMO

Tanto en el contrato estándar como en el contrato con suspensión de convertibilidad el análisis del equilibrio en el juego de post depósito se condujo asumiendo un valor dado de r_1. La conclusión que se obtuvo es que una crisis bancaria, bajo la forma de una corrida o de suspensión de la convertibilidad de los depósitos, sólo es posible cuando los agentes observan que el retorno de la cartera de activos del banco en T=2 será bajo. La probabilidad de una crisis es endógena al modelo y es afectada por las variables del contrato. En particular, se demostró que cualquier valor de r_1 mayor a la unidad está asociado a una probabilidad positiva de crisis. Basándonos en estos resultados se intentará dar respuesta a dos interrogantes básicos: en primer lugar, si es deseable un contrato de depósito bancario con $r_1 > 1$, pese al conocimiento por parte de los agentes (banco y consumidores) que el mismo implica una probabilidad positiva de crisis bancaria. En segundo lugar, y en el caso en que la respuesta a la primera incógnita haya sido afirmativa, se analizará bajo qué condiciones el contrato con suspensión puede ser preferido al contrato estándar.

5.1 La determinación del valor óptimo de r_1

Para determinar el valor óptimo de r_1 el banco (el cual es propiedad de todos los individuos de la sociedad) maximiza la utilidad esperada de un agente representativo en T=0, donde la utilidad esperada está dada por la ecuación (3) si el contrato a aplicar es el contrato estándar o por la ecuación (4) si el contrato incluye la cláusula de suspensión de pagos. En lugar de determinar las características del contrato óptimo, el objetivo aquí planteado es más simple: demostrar que bajo ciertas condiciones plausibles el contrato óptimo a ofrecer por el banco no es consistente con un valor de $r_1 = 1$. Este resultado se resume en la siguiente proposición:

Proposición 3 *El valor óptimo de r_1 es mayor que uno ($r_1^* > 1$) tanto en el contrato estándar como en el contrato con suspensión de convertibilidad si* $\int_1 \theta\left(u'(r_1) - u'(R)R\right) f(R) d > 0$, *siendo una condición suficiente (mas no necesaria) para que se verifique esta desigualdad un coeficiente relativo de aversión al riesgo de los agentes mayor que uno.*

Demostración: ver anexo.

La proposición 3 establece que (de verificarse las condiciones mencionadas) los agentes prefieren un contrato en el cual una crisis bancaria tiene una probabilidad positiva, tomando la forma de una corrida bancaria o suspensión de pagos dependiendo del contrato aplicado.

Un valor de r_1 por encima de la unidad posee dos efectos contrapuestos sobre el bienestar *ex ante* de los agentes. El efecto positivo es que los asegura contra el riesgo de ser impacientes, al permitirles disfrutar de un consumo en T=1 mayor que el obtenido bajo el régimen de autarquía. La provisión de este seguro incrementa el bienestar de los agentes dado que son adversos al riesgo. Por otra parte, un valor de r_1 más alto reduce el bienestar esperado de los individuos al incrementar la probabilidad de que el sistema bancario enfrente una crisis. El resultado expuesto en la proposición 3 indica que los beneficios del seguro de liquidez provisto por el contrato con $r_1>1$ son mayores que los costos potenciales que impone un sistema bancario intrínsecamente inestable.

5.2 Contrato estándar versus contrato con cláusula de suspensión

Si bien la probabilidad de una crisis bancaria es la misma en el contrato estándar que en el contrato con cláusula de suspensión, la elección entre ambas alternativas no es insustancial: comparando los pagos que percibe un agente en cada caso (tablas 1 y 2) se aprecia inmediatamente que cada contrato impone una distribución diferente de las pérdidas entre los agentes[8]. A continuación se analizará bajo qué condiciones un contrato puede ser preferido sobre el otro.

Cuando el valor realizado de R es menor que R^*, una crisis bancaria es inevitable. En este caso la utilidad esperada de un agente bajo el contrato estándar está dada por:

$$U_{estándar}(r_1)\Big|_{R<R^*} = \int_1^{R^*(r_1)} \frac{u(r_1)}{r_1} f(R)\,dR \tag{5}$$

y la utilidad esperada en el mismo evento bajo el contrato con cláusula de suspensión puede ser expresada como

[8] En efecto, bajo el contrato estándar los perjudicados son los últimos N-N/r1 agentes de la cola que no pueden recuperar sus depósitos, donde este grupo puede incluir tanto agentes pacientes como impacientes. Bajo el contrato con suspensión, el grupo de perdedores está integrado sólo por agentes impacientes; más específicamente, por los últimos M- $\hat{L}$ agentes impacientes de la cola que no fueron capaces de retirar sus fondos antes de la entrada en vigor de la suspensión.

$$U_{suspensión}(r_1)\Big|_{R<R^*} = \theta\left[\int_{r_1}^{R^*(r_1)} \frac{\bar{L}}{M} u(r_1) f(R)dR\right]$$
$$+(1-\theta)\left[\int_{1}^{r_1} u(R) f(R)dR + \int_{r_1}^{R^*(r_1)} u(r_1) f(R)dR\right] \tag{6}$$

Obsérvese que la expresión (5) puede ser reescrita como

$$U_{estándar}(r_1)\Big|_{R<R^*} = \theta\left\{\int_{1}^{r_1} \frac{u(r_1)}{r_1} f(R)dR + \int_{r_1}^{R^*(r_1)} \frac{u(r_1)}{r_1} f(R)dR\right\}$$
$$+(1-\theta)\left[\int_{1}^{r_1} \frac{u(r_1)}{r_1} f(R)dR + \int_{r_1}^{R^*(r_1)} \frac{u(r_1)}{r_1} f(R)dR\right] \tag{7}$$

Substrayendo a (6) la expresión (7) y operando resulta:

$$\left[U_{suspensión} - U_{estándar}\right]_{R<R^*} = \theta\left\{u(r_1)\int_{r_1}^{R^*(r_1)}\left(\frac{\bar{L}}{M} - \frac{1}{r_1}\right) f(R)dR - u(r_1)\int_{1}^{r_1} \frac{1}{r_1} f(R)dR\right\}$$
$$+(1-\theta)\left\{\int_{1}^{r_1}\left(u(R) - \frac{u(r_1)}{r_1}\right) f(R)dR + u(r_1)\int_{r_1}^{R^*(r_1)}\left(1 - \frac{1}{r_1}\right) f(R)dR\right\}$$

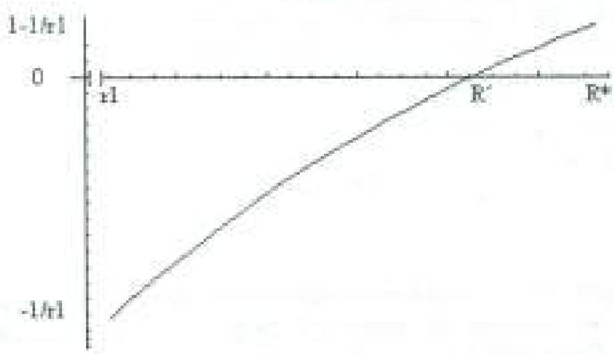
La expresión anterior indica la diferencia en la utilidad esperada en T=0 de un agente representativo provista por el contrato con cláusula de suspensión y el contrato estándar para idénticos valores de r_1 y è. Para determinar si la misma es mayor o menor que cero, es necesario analizar cada uno de los términos que la componen.

En primer lugar, el término

$$u(r_1)\int_{r_1}^{R^*(r_1)}\left(\frac{\bar{L}}{M} - \frac{1}{r_1}\right) f(R)dR$$

expresa la diferencia en la utilidad esperada de un agente impaciente cuando el valor realizado de R es $r_1 \leq R < R'$. En principio, no resulta posible afirmar si el valor de esta expresión es mayor o menor que cero, ya que tal resultado depende de dos factores: i) la forma específica de la función de densidad de probabilidad y ii) el valor del parámetro è. En efecto, graficando $\bar{L}/M(R)-1/r_1$ para $R \in [r_1, R^*]$ – Gráfico 2 - puede observarse que existe un valor crítico R' tal que si $R \geq R'$, un agente impaciente obtiene un mayor pago esperado con el contrato con suspensión ($\bar{L}/M(r_1) \geq 1/r_1$) mientras que si $R < R'$ el pago esperado es superior con el contrato estándar ($\bar{L}/M(r_1) < 1/r_1$) siendo $R' = \dfrac{r_1 - \theta}{1 - \theta}$. Por lo tanto, si la función de densidad es tal que la probabilidad asignada a valores inferiores a R' es pequeña (grande) en relación a la probabilidad que R tome valores superiores (inferiores) a R', el signo de la expresión tenderá a ser positivo (negativo). Asimismo, puede verificarse que $\partial R'/\partial\theta > 0$: una mayor proporción de agentes impacientes sobre el total incrementa el valor de R', lo cual reduce la probabilidad de que el término analizado sea positivo

Gráfico 2



En segundo lugar, el término

$$-u(r_1)\int_{r_1}^{R^*(r_1)} \frac{1}{r_1} f(R)dR$$

expresa la diferencia en la utilidad esperada de un agente impaciente cuando el valor realizado de R está comprendido entre 1 y r_1. Este término es negativo, lo cual indica que la utilidad esperada en T=0 de un agente impaciente cuando $I \leq \bar{R} < r_1$ es mayor con el contrato estándar (en este caso la suspensión de pagos es declarada antes de la apertura de los bancos, por lo que el consumo de los agentes impacientes en T=1 es cero)

En tercer lugar, la integral

$$\int_{I}^{r_1} \left(u(R) - \frac{u(r_1)}{r_1} \right) f(R)dR$$

indica la diferencia en la utilidad esperada de un agente paciente cuando el valor realizado de R está comprendido entre I y r_1. Tampoco es factible en este caso afirmar "a priori" cuál es el contrato que ofrece a los agentes pacientes un mayor pago esperado, ya que el resultado depende de la forma funcional específica que adopte $u(c)$. En particular, si $\partial[u(c)/c]/\partial c < 0$, entonces el contrato con suspensión ofrece un mayor pago esperado. Sin embargo, los supuestos realizados respecto del comportamiento de la función de utilidad – $u(0)=0$, $u'(.)>0$, $u''(.)<0$ - admiten formas funcionales en los que el signo de la derivada anterior es negativa o positiva.

Por último, la integral

$$u(r_1) \int_{r_1}^{R^*(r_1)} \left(1 - \frac{1}{r_1} \right) f(R)dR$$

indica la diferencia en la utilidad esperada de un agente paciente cuando el valor realizado de R está comprendido entre r_1 y R^*. Dado que $1/r_1 < 1$, su valor es mayor que cero, lo cual evidencia que para tales valores de R un agente paciente obtiene una mayor utilidad esperada con el contrato con cláusula de suspensión.

El análisis anterior puede ser resumido como sigue: si se asume que $\partial[u(c)/c]/\partial c < 0$ un agente paciente siempre preferirá el contrato con suspensión sobre el contrato estándar. En el caso de los agentes impacientes los beneficios del contrato con suspensión son menos evidentes: cuando $\bar{R}$ *es* bajo (inferior a r_1) el contrato estándar es estrictamente preferido al contrato con suspensión, ya que bajo este último su consumo esperado es igual a cero. Para valores de $\bar{R}$ comprendidos entre r_1 y R^* el resultado es indeterminado, dependiendo de la forma específica de la función de densidad de probabilidad. Nuevamente, si la probabilidad que $\tilde{R}$ adopte valores bajos (inferiores a R', en este caso) es lo suficientemente pequeña, los agentes impacientes podrán encontrar al contrato con suspensión como el mas beneficioso.

Por último, dado que en T=0 los agentes desconocen cuál será su tipo en T=1, la noción de que una baja probabilidad de ser impaciente incrementa el atractivo del contrato con suspensión por sobre el contrato estándar resulta intuitiva.

Con el fin de profundizar en la comparación de los efectos sobre el bienestar de los agentes de cada contrato, se realizó una serie de simulaciones *Monte Carlo* con el objeto de determinar el valor de r_1 que maximiza la utilidad esperada de un agente representativo bajo los contratos estándar y con suspensión para distintos valores del parámetro è (comprendidos entre 0.05 y 0.9, con incrementos de 0.05). En cada simulación se generaron diez mil números aleatorios bajo el supuesto de que $R=1+X$, donde $X \sim Lognormal\ (\mu, \sigma^2)$ con $E[X]=1.572$ [10]. La función de utilidad empleada fue $u(c)=\left((c+1)^{1-\beta}-1\right)/(1-\beta)$ con $\beta=3$. Asimismo, dado que una de las intuiciones desarrolladas en el análisis anterior es que una baja probabilidad de que R adopte valores pequeños incrementaría el bienestar de los agentes bajo el contrato con suspensión en relación al contrato estándar, se corrieron distintas simulaciones testeando cómo cambios en el desvío estándar de la variable aleatoria X afectaban los resultados obtenidos. La hipótesis de trabajo es que reducciones en el desvío estándar de X, al trasladar masa de probabilidad desde las colas de la distribución hacia la media, deberían estar asociados a un incremento del bienestar de los agentes bajo el contrato con suspensión en relación al contrato estándar.

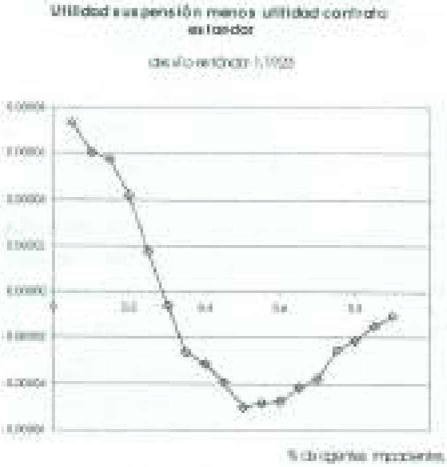
En el Gráfico 3 se indican los resultados de la simulación cuando el desvío estándar de X es 1.1923, el cual será tomado como caso base. En primer lugar se indica la diferencia entre los valores máximos de utilidad que un agente representativo alcanza bajo los contratos con suspensión y estándar (esto es, $U^*_{suspensión} - U^*_{estándar}$), observándose que para valores de è inferiores a 0.3 el contrato estándar brinda una mayor utilidad esperada que el contrato con suspensión, mientras que para valores de è superiores a 0.3 la relación de preferencia se invierte. Respecto del

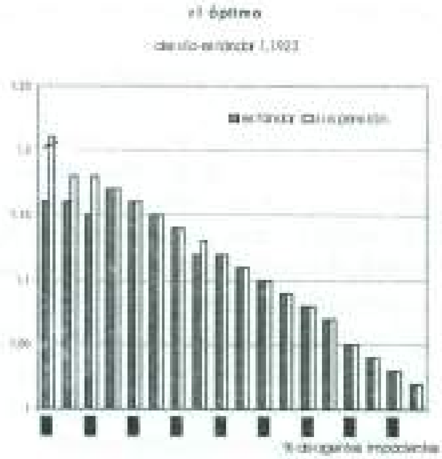
[10] Si X posee una distribución lognormal con parámetros μ y σ^2, entonces $ln(X)$ se distribuye normalmente con media μ y varianza σ^2. Asimismo, se demuestra que:

$$E[X]=e^{\mu+\frac{1}{2}\sigma^2} \; ; \; V[X]=e^{2\mu}e^{\sigma^2}\left[e^{\sigma^2} - 1\right]$$

comportamiento del valor óptimo de r_1 el contrato con suspensión provee una liquidez estrictamente mayor para valores de è inferiores a 0.15, no observándose diferencias para el resto de los valores de è.[11]

Gráfico 3

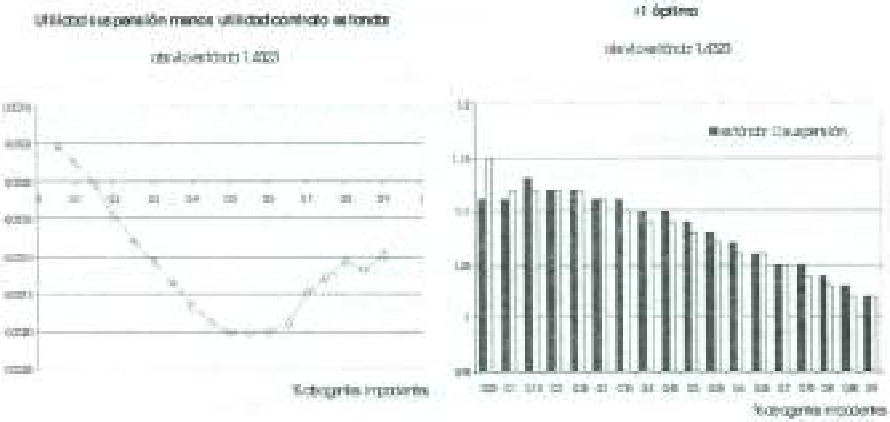




En el Gráfico 4 se indican los resultados de la simulación cuando el desvío estándar de X es 1.4323. En comparación con el caso base, el rango de valores de è en el cual el contrato con suspensión es preferido al estándar se ve reducido: un agente representativo preferirá el contrato con suspensión cuando è es menor a 0.15 (aproximadamente). Asimismo, el contrato estándar provee una liquidez mayor o igual que el contrato con suspensión en todo el rango de valores de è superiores a 0.15. Estos resultados son consistentes con las intuiciones desarrolladas en el análisis previo, en el sentido que un incremento en la probabilidad que R adopte valores bajos (capturado por el aumento del desvío estándar de X) reduce el bienestar de los agentes bajo el contrato con suspensión en relación al caso base.

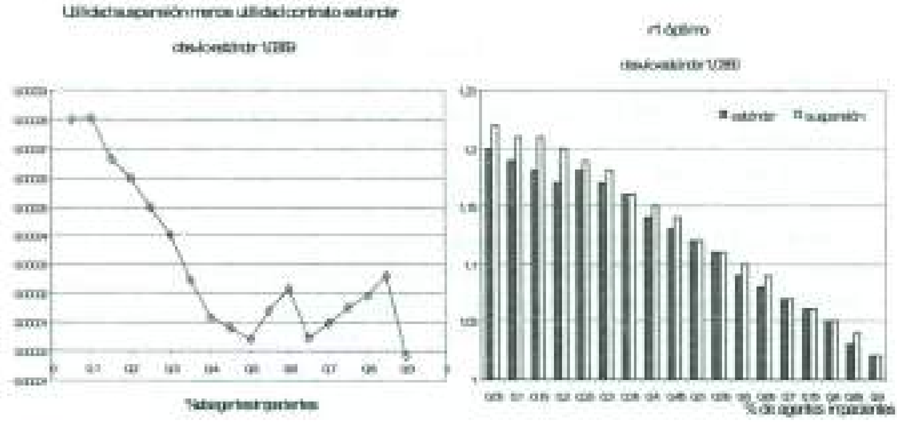
[11] Debe mencionarse que los valores óptimos de r_1 obtenidos en las simulaciones no son exactos. Para determinar los mismos el procedimiento empleado consistió en la evaluación de la utilidad esperada de un agente tomando valores alternativos de r_1, comenzando con un valor inicial $r_1=1$ para luego generar incrementos de 0.1 respecto del valor anterior. Por lo tanto, el que no se observen diferencias en los valores óptimos de r_1 no implica que las mismas no existan sino que para registrarlas se debería haber trabajado con incrementos menores a 0.1. Esta opción fue descartada debido a que prolongaba notoriamente los tiempos de cómputo de cada simulación.

Gráfico 4



Por último, en el gráfico 5 se indican los resultados de la simulación cuando el desvío estándar de X es 1.0889. En este caso el contrato con suspensión es preferido al estándar para todo el rango de valores de $\grave{e}$ analizado. Asimismo, el contrato con suspensión provee una liquidez mayor que el contrato estándar en prácticamente todo el rango de valores de $\grave{e}$. Nuevamente, este resultado apoya las intuiciones desarrolladas en el sentido que una reducción en la probabilidad que R adopte valores bajos (capturada por la disminución en el desvío estándar de X) incrementa el bienestar de los agentes bajo el contrato con suspensión en relación al caso base.

Gráfico 5



CONCLUSION

En este ensayo se desarrolló un modelo de crisis bancarias en el cual su detonante es la perspectiva de un mal desempeño de la economía en su conjunto que afecta la calidad de la cartera de activos de los bancos. Una situación de pánico bancario *à la Diamond y Dybvig* no es factible en este modelo debido a que los agentes realizan sus decisiones de retiros en forma secuencial y la estrategia adoptada (retirar o esperar) es observada por el resto de los agentes. En estas condiciones, la regla de servicio secuencial provee a los individuos una poderosa herramienta con la cual coordinar sus acciones en el caso que tal acción resulte potencialmente provechosa.

Las estrategias óptimas de los agentes son analizadas bajos dos arreglos contractuales: el contrato estándar y el contrato con cláusula de suspensión. Cada uno de ellos establece una norma diferente respecto de cómo actuará el banco en la eventualidad de que el monto total de las solicitudes de retiro de depósitos en T=1 sea mayor que el valor de los activos del banco en dicho período.

En el juego post-depósito y bajo el contrato estándar una corrida sólo es posible cuando la señal observada por los agentes es inferior a un valor crítico determinado en función de la tasa de interés de corto plazo y la proporción de agentes impacientes sobre el total. Un incremento en tasa de interés de corto plazo aumenta la vulnerabilidad de los bancos a una corrida bancaria debido a que éstos se ven forzados a incrementar la liquidación de activos para atender los retiros de los agentes impacientes. Al mismo tiempo, los agentes pacientes requerirán un mayor pago en T=2 para no retirar inmediatamente.

Al analizar el equilibrio del juego post-depósito bajo el contrato con cláusula de suspensión se demuestra que la misma es efectiva para impedir el desarrollo de una corrida bancaria. La cláusula de suspensión interrumpe la devolución de los depósitos en el primer período si el valor de los activos del banco disminuyen en forma tal que su solvencia corre riesgo. Los incentivos de los agentes pacientes para correr sobre el banco son eliminados dado que advierten que tal accionar no les reportará ganancia alguna. Este resultado puede parecer similar al establecido por Diamond y Dybvig en su trabajo, pero sólo en apariencia. Haciendo una analogía con la ciencia médica, en Diamond y Dybvig la cláusula de suspensión puede ser considerada como una vacuna que inmuniza al sistema bancario contra las corridas, en el sentido de que la anticipación por parte de los agentes de esta política previene su desarrollo y la suspensión nunca es operativa.

En este modelo la cláusula de suspensión es sólo un calmante que actúa sobre un síntoma (la corrida bancaria) que es un reflejo de problemas en los *fundamentals* de la economía, los cuales esta política por si sola es incapaz de resolver. Esta situación se refleja en el hecho que, bajo el contrato con cláusula de suspensión y para los mismos valores de r_i y $\acute{e}$, la probabilidad de una crisis bancaria es idéntica a la del contrato estándar, con la diferencia que de producirse una crisis se manifiesta en forma diferente en cada caso: un cierre temporal de los bancos en lugar de una corrida.

Más allá de su incapacidad para prevenir las crisis, el contrato con suspensión afecta en forma diferente el bienestar de la sociedad que el contrato estándar. En este último, tanto los agentes pacientes como impacientes se ven afectados en caso de desarrollarse una crisis, mientras que en el contrato con cláusula de suspensión el grupo de afectados está integrado sólo por agentes impacientes. Qué arreglo contractual resulta más beneficiosos depende de la distribución de los retornos de la tecnología de largo plazo y del porcentaje de agentes impacientes sobre el total: si el porcentaje de agentes impacientes es pequeño y la probabilidad asociada a retornos de la inversión cercanos a uno es reducida, entonces el contrato con cláusula de suspensión brinda un mayor pago esperado.

Es necesario destacar las limitaciones del análisis realizado. En primer lugar, en el marco de este modelo las crisis sólo se originan por problemas en los *fundamentals* dado el supuesto que la señal observada por los agentes en T=1 revela con certeza el retorno del activo de largo plazo. En este sentido las corridas bancarias son siempre eficientes *ex post*. Si la señal observada fuese sólo un estimador imperfecto de los retornos futuros, entonces una situación de pánico bancario puede producirse si los individuos infieren incorrectamente que el retorno serán bajos. La inclusión del supuesto de que la señal es perfecta tiene como objetivo aislar en el marco del modelo un tipo particular de crisis bancarias, y analizar los efectos de contratos alternativos cuando el origen de la crisis es el ya mencionado. En segundo lugar, el funcionamiento del mecanismo de coordinación entre los agentes requiere que el porcentaje de individuos pacientes e impacientes sea información pública. Este supuesto también es cuestionable, si bien se podría interpretar el porcentaje de agentes impacientes como la demanda normal de retiros de depósitos en ausencia de crisis (la cual es relativamente constante). Una mayor riqueza de análisis puede ser obtenida relajando estos supuestos, lo cual se plantea como una línea de investigación futura.

ANEXO

Demostración de la Proposición 3

Para demostrar que el contrato de depósito óptimo implica $r^*_1 > 1$, basta con comprobar que la derivada primera de la utilidad esperada de un agente bajo en T=0 evaluada en $r_1=1$ es mayor que cero.

En el caso del contrato estándar la utilidad esperada de un agente esta dada por:

$$U_{estandar}(r_1) = \int_1^{R^*(r_1)} \frac{u(r_1)}{r_1} f(R)dR + \int_{R^*(r_1)}^{\infty} \left(\theta u(r_1) + (1-\theta)u(r_2)\right) f(R)dR$$

Derivando respecto a r_1 se obtiene

$$\frac{\partial U_{estandar}(r_1)}{\partial r_1} = \int_1^{R^*(r_1)} \frac{u'(r_1)r_1 - u(r_1)}{(r_1)^2} f(R)dR + \frac{u(r_1)}{r_1} f(R^*)\frac{\partial R^*}{\partial r_1} + \int_{R^*(r_1)}^{\infty} \left(\theta u'(r_1) - \theta u'(r_2)R\right) f(R)dR$$
$$- (\theta u(r_1) + (1-\theta)u(r_2(R^*))) f(R^*)\frac{\partial R^*}{\partial r_1}$$

Puesto que $r_2(R^*) = r_1$, la expresión se reduce a

$$\frac{\partial U_{estandar}(r_1)}{\partial r_1} = \int_1^{R^*(r_1)} \frac{u'(r_1)r_1 - u(r_1)}{(r_1)^2} f(R)dR + \frac{u(r_1)}{r_1} f(R^*)\frac{\partial R^*}{\partial r_1} + \int_{R^*(r_1)}^{\infty} \left(\theta u'(r_1) - \theta u'(r_2)R\right) f(R)dR$$
$$- u(r_1) f(R^*)\frac{\partial R^*}{\partial r_1}$$

Cuando $r_1=1$, $R^*=1$ y $r_2=R$. Evaluando la expresión anterior para $r_1=1$ resulta

$$\left.\frac{\partial U_{estandar}(r_1)}{\partial r_1}\right|_{r_1=1} = \int_1^{\infty} \theta\left(u'(1) - u'(R)R\right) f(R)dR$$

Por último, una condición suficiente para que $\left.\frac{\partial U_{estandar}(r_1)}{\partial r_1}\right|_{r_1=1} > 0$ es que el coeficiente relativo de aversión al riesgo sea mayor que uno

$\left(-\dfrac{r_1 u''(r_1)}{u'(r_1)} > 1\right)$, ya que en este caso puede verificarse que $u'(c)c$ es decreciente en c.

En el caso del contrato con cláusula de suspensión de convertibilidad, la utilidad esperada de un agente en T=0 esta dada por

$$
\begin{aligned}
U_{suspension}(r_1) &= \theta\left[\int_{r_1}^{R^*(r_1)} \frac{\tilde{L}(\tilde{R}, r_1)}{M} u(r_1) f(R)dR\right] + (1-\theta)\left\{\int_1^{r_1} u(R) f(R)dR + \int_{r_1}^{R^*(r_1)} u(r_1) f(R)dR\right\} \\
&+ \int_{R^*(r_1)}^{\infty} \left(\theta u(r_1) + (1-\theta)u(r_2)\right) f(R)dR
\end{aligned}
$$

Derivando respecto a r_1 se obtiene una expresión un tanto compleja

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial U_{sus}(r_1)}{\partial r_1} &= \theta\left[\int_{r_1}^{R^*(r_1)} \frac{1}{M}\left[\frac{\partial \tilde{L}}{\partial r_1} u(r_1) + \tilde{L} u'(r_1)\right] f(R)dR - \frac{\tilde{L}}{M} u(r_1) f(r_1) + \frac{\tilde{L}}{M} u(r_1) f(R^*) \frac{\partial R^*}{\partial r_1}\right] \\
&+ (1-\theta)\left\{\int_1^{R^*(r_1)} u'(r_1) f(R)dR + u(r_1) f(R^*) \frac{\partial R^*}{\partial r_1}\right\} + \int_{R^*(r_1)}^{\infty} \left(\theta u'(r_1) - \theta u'(r_2) R\right) f(R)dR \\
&- u(r_1) f(R^*) \frac{\partial R^*}{\partial r_1}
\end{aligned}
$$

Reordenando términos resulta

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial U_{sus}(r_1)}{\partial r_1} &= \left[\theta \frac{\tilde{L}}{M} u(r_1) + (1-\theta) u(r_1) - u(r_1)\right] f(R^*) \frac{\partial R^*}{\partial r_1} + \theta\left[\int_{r_1}^{R^*(r_1)} \frac{1}{M}\left(\frac{\partial \tilde{L}}{\partial r_1} u(r_1) + \tilde{L} u'(r_1)\right) f(R)dR\right] \\
&- \theta\left[\frac{\tilde{L}}{M} u(r_1) f(r_1)\right] + (1-\theta)\left(\int_{r_1}^{R^*(r_1)} u'(r_1) f(R)dR\right) + \int_{R^*(r_1)}^{\infty} \left(\theta u'(r_1) - \theta u'(r_2) R\right) f(R)dR
\end{aligned}
$$

Evaluando la expresión anterior para $r_1 = 1$ y considerando que esto implica $\tilde{L} = N$, $r_2 = R$ y $R^* = 1$, resulta

$$\frac{\partial U_{ms}(r_1)}{\partial r_1}\Big|_{r_1=1} = \left[u(1) + (1-\theta)u(1) - u(1)\right]f(1)\frac{\partial R^*}{\partial r_1}\Big|_{r_1=1} - u(1)f(1)$$

$$= u(1)f(1)\left[(1-\theta)\frac{\partial R^*}{\partial r_1}\Big|_{r_1=1} - 1\right] + \int_1^{\infty}\theta\left(u'(r_1) - u'(R)R\right)f(R)dR$$

Por último, dado que $\frac{\partial R^*}{\partial r_1}\Big|_{r_1=1} = \frac{1}{(1-\theta)}$ se obtiene

$$\frac{\partial U_{ms}(r_1)}{\partial r_1}\Big|_{r_1=1} = \int_1^{\infty}\theta\left(u'(r_1) - u'(R)R\right)f(R)dR$$

Nuevamente, una condición suficiente para que la expresión anterior sea mayor que cero es asumir un coeficiente relativo de aversión al riesgo mayor que uno, CQD.

II. CRISIS GEMELAS, INFORMACION DE MERCADO Y REGIMEN CAMBIARIO

INTRODUCCION

Hasta mediados de la década pasada, las crisis cambiarias y las crisis financieras habían sido tratadas en la literatura económica como temas independientes. Sin embargo, los frecuentes sucesos de crisis gemelas que afectaron en los últimos treinta años a gran número de las economías, tanto emergentes (Malasia, Tailandia y Corea en el período 1997-1998, Chile en 1982, Méjico en 1994, Argentina en el 2002) como desarrolladas (Finlandia y Suecia a principios de los 90, entre otras) hicieron evidente la necesidad de replantear este enfoque. Kamisnky y Reinhardt (1999) realizaron el primer estudio empírico exhaustivo tendiente a analizar los vínculos causales entre ambos sucesos. Analizando una muestra de 76 crisis cambiarias y 26 crisis bancarias correspondientes a 20 países en el período comprendido entre 1970 y 1995, encuentran sólidas evidencias evidencia de la existencia de un circulo vicioso: las crisis se inician típicamente con problemas en el sector bancario, los cuales se extienden al frente cambiario, lo cual termina agravando aún mas la situación de los bancos. Un trabajo posterior de Glick y Hutchinson (1999) con una muestra de países más amplia corrobora la existencia de fuertes vínculos entre ambos sucesos.

Utilizando un modelo de provisión de liquidez que sigue en sus lineamientos básicos a Goldfajn y Valdez (1997), el objetivo de este capítulo consiste en analizar cómo la existencia de problemas en los *fundamentals* de la economía, el nivel de reservas existentes en el Banco Central, la política cambiaria adoptada (tipo de cambio fijo versus libre) y la calidad de la información del mercado a disposición de los inversores afectan la probabilidad de ocurrencia de una crisis gemela.

En el desarrollo se demuestra que la presencia de información imperfecta respecto de la calidad de los *fundamentals* hace más vulnerables a las economías a experimentar episodios de crisis gemelas.

Las conclusiones más importantes del capítulo son las siguientes: en primer lugar, una condición necesaria para el desarrollo de una crisis gemela será la percepción de los agentes de un bajo retorno de la cartera de inversiones de los intermediarios financieros, si bien tal percepción puede ser errada debido a que la información disponible es imperfecta. De esta forma, la presencia de información imperfecta puede inducir situaciones de crisis que de otra forma no se habrían presentado. En segundo lugar, se demuestra que la elección del régimen cambiario no es neutral respecto de la probabilidad de ocurrencia de una crisis gemela, siendo ésta mayor bajo un régimen de cambio fijo en relación a un régimen de cambio flexible.

El trabajo está estructurado como se indica: en la sección 1 se realiza una revisión de los principales resultados existentes en la literatura teórica tanto en lo que respecta a los efectos de la existencia de información imperfecta referente a los *fundamentals* de la economía sobre la estabilidad del sistema bancario, por un lado, como aquella que analiza los orígenes de las crisis gemelas, por otro. En la sección 2 se describen los lineamientos principales del modelo, el cual se encuadra en la literatura de provisión de liquidez iniciada por Diamond y Dybvig (1983), con la diferencia que se incluye en el análisis el sector externo y los movimientos de flujos de capitales. En la sección 3 se analizan las decisiones de retiro óptimas de los agentes inversores. En particular, se intenta determinar las condiciones que dan origen a una corrida bancaria, entendiendo ésta como la existencia de un equilibrio en que los agentes pacientes no reportan en forma veraz su tipo, imitando a los agentes impacientes al adoptar la estrategia "retirar inmediatamente". Este punto es clave dado que el volumen de la salida de capitales de la economía depende en forma directa del desempeño del sector bancario. Bajo el supuesto de que el banco central adopta una política de cambio fijo, en la sección 4 se analiza la interdependencia entre crisis bancarias y crisis cambiarias (la cual depende del monto de reservas existentes en el banco central), considerando alternativamente la existencia de información de mercado perfecta e información de mercado imperfecta. En la sección 5 se indaga si los resultados obtenidos en el apartado anterior se ven modificados si el banco central adopta una política de tipo de cambio libre.

1. ANTECEDENTES EN LA LITERATURA TEORICA

Dentro de la vasta literatura referida a las crisis bancarias, algunos trabajos analizan los efectos de la existencia de información imperfecta referente a los *fundamentals* de la economía sobre la estabilidad del sistema bancario. Entre ellos pueden mencionarse a Zhu (2001ª) y Goldstein y Pauzner (2002).

Zhu analiza un modelo de corridas bancarias en el cual los agentes realizan sus decisiones de retiro en forma secuencial y los bancos ofrecen contratos de depósitos que toman en cuenta la probabilidad de corrida. Su modelo posee un único equilibrio el cual una corrida se produce sólo cuando los agentes perciben un bajo retorno de la cartera de activos del banco, aunque debido a la falta de transparencia en la información de mercado tal percepción puede ser errada. Esto incrementa la vulnerabilidad del sistema al mismo tiempo que implica pérdidas de bienestar.

El modelo de Goldstein y Pauzner (2002) es en muchos aspectos similar al de Zhu, con la diferencia que mientras en este último todos los agentes recibían la misma señal respecto del estado de los *fundamentals*, en el primero cada agente observa una señal privada. Esto permite generar situaciones de pánicos bancarios en el cual el sistema es forzado a la bancarrota sin que existan problemas de solvencia. Asimismo (y debido a la distinta información que maneja cada agente) el modelo genera corridas parciales.

En lo que respecta a la literatura teórica dedicada a analizar específicamente las crisis gemelas, la mayor parte de los aporte son relativamente recientes. Uno de los primeros trabajos en este campo es el Goldfjan y Valdez (1997). Estos autores formularon un modelo en el cual la intermediación de la inversión extranjera realizada por el sistema bancario potencia la entrada de capitales al ofrecer una mayor flexibilidad respecto del momento en el cual pueden disponerse las inversiones, pero al mismo tiempo que incrementa el riesgo que la economía experimente una súbita reversión en los influjos de capital, detonada tanto por un *shock* de productividad negativo que afecta la rentabilidad de la cartera de inversiones de los bancos domésticos como por un aumento en las tasas internacionales de interés que disminuyan el atractivo de las inversiones en la economía local. Ambos fenómenos pueden derivar en una corrida sobre el sector bancario y, debido al incremento en la demanda de divisas asociada, en una devaluación de la moneda.

Chang y Velasco (1998) analizan la relación entre fragilidad financiera y crisis bancarias en un modelo monetario de economía abierta en el cual los bancos cumplen una función de transformación de liquidez. El modelo no presenta riesgo agregado y, como en Diamond y Dybvig (1983), las crisis cambiarias y bancarias tienen su origen en un problema de coordinación entre los agentes. En el desarrollo del trabajo el sistema bancario, el régimen cambiario y la política crediticia del banco central son tratados como partes integrantes de un mecanismo mediante el cual se intenta implementar una asignación óptima del riesgo de liquidez entre los agentes de la economía. Los autores analizan distintas configuraciones institucionales: caja de conversión, régimen de cambio fijo (con y sin rol de prestamista de última instancia del banco central) y régimen de cambio flexible con rol de prestamista de última instancia del banco central, encontrando que sólo en este último caso es factible implementar una asignación óptima del riesgo de liquidez entre los agentes al mismo tiempo que se elimina la probabilidad que la economía experimente crisis bancarias.

Allen y Gale (2000) construyen un modelo en el cual las crisis gemelas son el resultado de la existencia de debilidades en los *fundamentals* de la economía que implican un bajo retorno de la cartera de activos de los bancos. La base formal del modelo es similar a la de su trabajo anterior (Allen y Gale (1998)) - incluyendo el hecho que la información respecto del estado los *fundamentals* es perfecta – con la diferencia que extienden el mismo a un contexto internacional incorporando un mercado mundial de bonos en el cual es posible prestar y pedir prestado a una tasa predeterminada. Una de las principales conclusiones es que grandes fluctuaciones en el tipo de cambio son deseables debido a que permiten un mejor reparto del riesgo entre los depositantes domésticos y el mercado internacional del bonos.

2. EL MODELO

El modelo consta de tres períodos de análisis (T=0,1,2), dos activos (internacional y doméstico) y tres tipos de agentes (inversores internacionales, bancos domésticos y banco central).

Activos

Existen dos tipos de activos: un activo internacional seguro y líquido, el cual brinda un retorno bruto por cada unidad invertida igual a $r^* \geq 1$ unidades de moneda extranjera por período, y un activo doméstico riesgoso e ilíquido cuyo rendimiento está asociado al de una tecnología de inversión que produce un bien no transable con rendimientos constantes a escala. El activo doméstico es ilíquido en el sentido que si el mismo es realizado en T=1 permite obtener un rendimiento $q<1$, mientras que si es liquidado en T=2 ofrece un rendimiento aleatorio R, donde R esta asociado a una función de densidad $f(R):[R_L, R_H] \rightarrow R_+$, siendo $R_L=q$ y $E(R)>(r^*)^2$. Tanto q como R deben ser interpretadas como los retornos de la inversión del activo doméstico expresados en moneda local.

Inversores internacionales

Existen N agentes inversores internacionales (donde N es arbitrariamente grande pero finito). Cada agente $i\,(i=1, ..,N)$ está dotado en T=0 de una riqueza inicial expresada en moneda extranjera igual a uno (un dólar, por ejemplo). Existen dos tipos de agentes posibles: impacientes y pacientes. Los agentes impacientes sólo valoran lo consumido en T=1, mientras que los agentes pacientes sólo valoran lo consumido en T=2. En T=0 los agentes no saben cuál será su tipo en T=1, pero tienen conocimiento de que M de los N consumidores serán impacientes. En T=1 cada agente i observa la movida de la naturaleza que determina su tipo, pero esta realización es información privada: un agente no puede observar el tipo del resto. La función de utilidad de cada agente i (contingente a su tipo) está dada por:

$$u_i(c_1, c_2) = \begin{cases} u(c_1) \;\; (agente\ impaciente) \\ u(c_2)\; (agente\ paciente) \end{cases}$$

donde $u(.)$ es una función de utilidad de Bernoulli que verifica las condiciones de Inada.

La inversión en el activo doméstico se realiza a través de los intermediarios financieros (bancos) adquiriendo certificados de depósito. Dado que el consumo de los inversores internacionales es realizado en el mercado mundial, el valor de la inversión en el activo doméstico dependerá tanto del rendimiento de tal inversión expresado en moneda local como del tipo de cambio vigente e_T al momento que deban consumir (T=1 si es impaciente o T=2 si es paciente).

Los inversores internacionales enfrentan dos problemas básicos: en primer lugar, decidir los porcentajes *á* y *1-á* de su dotación inicial que invertirán en el activo doméstico y en el activo internacional. En segundo lugar (y tomando como dado el contrato bancario ofrecido en T=0) decidir su estrategia de comportamiento óptima, la cual puede consistir en "retirar inmediatamente" o "esperar a T=2". En este capítulo ésta última etapa del juego es la analizada, tomando como dado el valor de *á* el cual se asume mayor que cero.

Bancos

En T=0 los bancos compiten entre sí en la captación de depósitos ofreciendo a los inversores internacionales contratos del tipo (r_1, r_2) los cuales especifican un retorno bruto de corto plazo r_1 y un retorno bruto de largo plazo r_2 donde este último es contingente al rendimiento de su cartera de activos, que está integrada en su totalidad por el activo doméstico. Dado que existe competencia perfecta en el sector bancario, todos los bancos ofrecen el mismo contrato el cual es diseñado de forma tal que maximiza la utilidad esperada de los agentes inversores.

Los bancos desempeñan en este modelo una función de transformación de liquidez: el contrato bancario asegura a los inversores contra el riesgo de ser impacientes otorgándoles un pago en T=1 no inferior al que podrían obtener sin intermediación bancaria (esto es, q). La contrapartida es que el pago esperado en T=2 será menor o igual que en el caso sin intermediación. Formalmente: $r_1 \geq q$; $E(r_2) \leq E(R)$. Dado que los agentes son aversos al riesgo y enfrentan riesgo respecto del momento en que tendrán que consumir, una reducción de la dispersión de los retornos de la inversión incrementa su bienestar[1]. Las combinaciones factibles de r_1 y r_2 que los bancos pueden ofrecer a sus potenciales clientes deben verificar la siguiente restricción:

$$r_2(R, L, r_1, q) = \frac{\left(N - \frac{L r_1}{q}\right) R}{(N-L)} \qquad (1)$$

donde L es el número de agentes que retiran en T=1.

La intuición detrás de la ecuación (1) es la siguiente: para $r_1 \geq 1$ si L agentes desean retirar sus depósitos en T=1, el banco deberá liquidar una fracción Lr_1/q de

[1] Esta afirmación es correcta sólo si no se produce una corrida bancaria.

su cartera para poder satisfacerlos. La fracción restante se capitaliza en T=2 de acuerdo al retorno del activo doméstico y se divide en partes iguales entre los N-L agentes que no retiraron en T=1. Puede verificarse fácilmente que $\partial r_2 / \partial L < 0$, $\partial r_2 / \partial r_1 < 0$: un incremento en el número de agentes que retiran en T=1 o un aumento en el retorno de corto plazo r_1 disminuyen el pago que recibe un agente que espera a T=2 para retirar su depósito.

La función de transformación de liquidez que da sustento a la existencia de los bancos también los hace vulnerables a situaciones de crisis: en el caso que $r_1 > 1$, y bajo el supuesto que todos los agentes deseen retirar en T=1 (esto es, $L=N$), los bancos no podrá satisfacer a la totalidad de sus clientes. El motivo es simple: el valor de liquidación en T=1 de la cartera de activos de los bancos es $áNq$, mientras que el valor de sus obligaciones ascienden a $áNr_1 > áNq$. De presentarse esta contingencia (la cual se corresponde con una situación de corrida bancaria) se adopta el supuesto de que el banco es liquidado en forma inmediata, con lo cual el pago recibido por cada agente será $áq$[7].

Banco Central y mercado cambiario

Bajo el supuesto que los inversores extranjeros decidan invertir una parte de su riqueza en el activo doméstico a través de los intermediarios financieros, se abre en T=0 el mercado cambiario. Los oferentes de divisas son los inversores internacionales y los demandantes los inversores locales (no incluidos explícitamente en el modelo). Estos últimos invierten las divisas adquiridas en el activo internacional seguro. Se supone que el tipo de cambio inicial (e_0) es un tipo de cambio de equilibrio en el sentido que el mismo fue determinado por el libre juego de la oferta y la demanda sin ningún tipo de intervención estatal. Por simplicidad, se normaliza el tipo de cambio de forma tal que $e_0 = 1$.

Luego de la entrada inicial de capitales no existe mas oferta de divisas que las que puede brindar el Banco Central, el cual dispone en T=1 de un monto de reservas RI . La demanda de divisas en el instante T=1 proviene de los inversores internacionales que desean liquidar sus inversiones locales en tal momento. El mismo razonamiento se aplica a la demanda de divisas en T=2.

[7] Alternativamente se podría haber adoptado el supuesto de servicio secuencial. En tal caso si se produce una corrida el pago de un agente dependerá de su lugar en la cola para retirar del banco: los primeros Nr_1/q agentes recibirán sus depósitos obteniendo el rendimiento pactado ($ár_1$), mientras que los restantes N- Nr_1/q agentes obtienen un pago igual a cero.

En la mayor parte del análisis se adopta el supuesto que el objetivo del Banco Central es mantener la paridad cambiaria inicial siempre que sea posible[3]. Denominando e_T a la cantidad de unidades de moneda local que pueden ser adquiridas con una unidad de moneda extranjera, el objetivo del banco central puede ser expresado como: $e_0=e_1=e_2$.

Sea F_1 el flujo de salida de capitales en el instante T=1 expresado en moneda local. La demanda de divisas en tal instante (al tipo de cambio original $e_0=1$) esta dada por $F_1/e_0=F_1$. Si $F_1>RI$ el banco central no puede defender en forma creíble el tipo de cambio $e_0=1$ y una crisis cambiaria se produce con probabilidad uno. En esta situación se asume que el Banco Central fija un límite máximo $RI_{max}<RI$ a la cantidad de divisas que esta dispuesto a vender al tipo de cambio original e_0 (el cual se asume es conocimiento común) superado el cual libera el mercado cambiario. El nuevo tipo de cambio e_1 se determina de forma tal que la oferta de divisas restante $(RI - RI_{max})$ se iguale con la demanda insatisfecha, $(F_1 - RI_{max})/e_1$. De esta forma, el tipo de cambio que enfrenta un inversor internacional en T=1 está dado por:

$$e_1 = \begin{cases} e_0 = 1 & si\ RI \geq F_1 \\ 1 & con\ probabilidad\ \beta\ si\ RI < F_1 \\ \dfrac{F_1/e_0 - RI_{max}}{RI - RI_{max}} & con\ probabilidad\ 1-\beta\ si\ RI < F_1 \end{cases} \qquad (2)$$

La expresión (2) establece lo siguiente: si $RI>F_1$ el Banco Central puede satisfacer la totalidad de la demanda de divisas, con lo cual no existe devaluación. Si $RI<F_1$ existirá una devaluación con probabilidad uno. En este caso, y dado que el Banco Central intentará defender el tipo de cambio e_0 vendiendo RI_{max} de sus reservas, con probabilidad $\beta = RI_{max} / F_1$ los demandantes de divisas podrán satisfacer su demanda al tipo de cambio original y con probabilidad $(1-\beta)$ deberán afrontar el nuevo tipo de cambio e_1 mayor que el anterior.

Si existe una corrida bancaria en T=1 los bancos son liquidados y el juego

[3] Las razones por las cuales el Banco Central adopta una política de cambio fijo son exógenas al modelo. Las justificaciones más usuales consisten en el deseo de mantener una tasa de inflación baja o por motivos de credibilidad. Este supuesto es abandonado en la sección 5.

finaliza en esta etapa. En caso que no exista corrida bancaria se asume que, de ser necesario, el banco central puede acceder al mercado internacional de crédito para solventar el flujo de salida de capitales en T=2 (sea cual fuese su volumen) al tipo de cambio determinado al finalizar el período uno. Formalmente, el tipo de cambio enfrenta un inversor internacional en T=2 esta dado por:

$$e_2 = \begin{cases} e_0 = 1 \quad si \quad RI \geq F_1 \\ \dfrac{F_1 - RI_{min}}{RI - RI_{min}} \quad si \quad RI < F_1 \end{cases} \tag{3}$$

Información

En T=0 todos los agentes asignan la misma probabilidad *a priori* $f(R):[q, R_R] \rightarrow R_+$ a cada posible valor de R en T=2. Las creencias son actualizadas en T=0 sobre la base de una señal s públicamente observada, la cual es un estimador insesgado de R. En particular, se supone que R está distribuido en forma uniforme en el intervalo $[s\text{-}á, s+á]$. Si $á=0$, la señal revela en forma perfecta el rendimiento del activo domestico en T=2; si es mayor que cero las creencias *a posteriori* de los agentes estarán dadas por:

$$f(R/s) = \begin{cases} 1/2\varepsilon \quad si \quad s-\varepsilon < R < s+\varepsilon \\ 0 \quad en\ otro\ caso \end{cases} \tag{4}$$

Secuencia del modelo

En T=0 (etapa pre-depósito) los bancos compiten en la captación de fondos ofreciendo contratos del tipo (r_1, r_2). En forma simultánea los agentes inversores evalúan qué porcentaje de su riqueza invertirán en el sistema bancario local tomando en consideración el contrato ofrecido por los bancos, la probabilidad ex ante asignada a cada posible retorno R del activo doméstico en T=2 y la probabilidad de devaluación (que es determinada por el nivel de reservas disponibles en el Banco Central en T=1 y por el valor del flujo de salida de capitales en tal período). Si $á>0$ (los agentes internacionales deciden invertir en el país) se pasa a la siguiente etapa.

El análisis se inicia la etapa post-depósito (T=1) cuando la naturaleza revela a cada agente inversor $i \in N$ su tipo (paciente o impaciente) y la señal s. Posteriormente cada agente contacta al banco en un orden determinado en forma aleatoria, y le comunica su decisión: "retirar inmediatamente" o "esperar a T=2", siendo tal decisión observada por el resto de los agentes. Una consecuencia de la regla de servicio secuencial es que el monto total de retiros en T=1 no es conocido hasta que cada uno de los agentes haya contactado al banco y ejercido su opción. La suma del monto de los depósitos de los agentes que deciden retirar inmediatamente constituye el flujo de salida de capitales en T=1 expresado en moneda local: F_f. Si el monto de los retiros expresados en divisa extranjera al tipo de cambio original F_f/e_0 es mayor al monto RI de reservas disponibles en el banco central, una devaluación se produce con certeza. En tal situación el Banco Central vende un monto RI_{max} de sus reservas al tipo de cambio e_0 para luego liberar el mercado cambiario. Si todos los agentes deciden retirar en T=1 (corrida bancaria) los bancos son liquidados y cada agente recibe un pago (en moneda local) de *áq*; caso contrario se pasa a la siguiente etapa.

En T=2 el retorno del activo doméstico es realizado, los bancos son liquidados y el valor residual de su cartera de activos es dividido entre los de agentes inversores que decidieron esperar.

3. DECISIONES DE RETIRO DE LOS AGENTES Y FUNCIONAMIENTO DEL SECTOR BANCARIO

A continuación se estudian las decisiones de retiro óptimas de los agentes en T=1 asumiendo $r1>q$ y $á>0$.[4] En esta fase del juego cada agente observó la movida de la naturaleza que determinó su tipo (paciente o impaciente) y la señal s que respecto del retorno del activo doméstico en T=2, debiendo elegir una de las siguientes estrategias de comportamiento: "retirar inmediatamente" o "esperar a T=2".

En el caso de los agentes impacientes el análisis es muy sencillo: debido a que únicamente valoran lo consumido en T=1 poseen una estrategia estrictamente dominante consistente en "retirar inmediatamente".

Los agentes pacientes, en cambio, pueden optar tanto por "retirar inmediatamente" como por "esperar" y elegirán aquella que les brinde la mayor

---

[4] Como se expuso anteriormente, el supuesto que $r_1>q$ no es trivial dado que implica que el sistema bancario es ilíquido.

utilidad esperada. En términos formales, un agente paciente elegirá "esperar" sí y solo sí:

$$\int_{s-\varepsilon}^{s+\varepsilon} u\left(\alpha\frac{r_2(R,L)}{e_1}+(1-\alpha)(r^{*2})\right)\frac{1}{2\varepsilon}dR \geq$$

$$\beta u\left(\alpha\frac{r_1}{e_0}r^{*}+(1-\alpha)(r^{*2})\right)+(1-\beta)u\left(\alpha\frac{r_1}{e_1}r^{*}+(1-\alpha)(r^{*2})\right) \quad (5)$$

donde:

$$r_2=\frac{(N-Lr_1/q)R}{(N-L)} \quad \beta=\begin{cases}0 & si\ \alpha r_1 L\leq RI\\ \dfrac{RI_{min}}{\alpha r_1 L}>0 & si\ \alpha r_1 L> RI\end{cases} \quad e_1=\begin{cases}e_0=1 & si\ \alpha r_1 L\leq RI\\ \dfrac{\alpha r_1 L-RI_{min}}{RI-RI_{min}}>1 & si\ \alpha r_1 L> RI\end{cases}$$

El segundo término de la desigualdad (5) es la utilidad esperada de un agente paciente cuando elige "retirar inmediatamente". En este caso obtiene un pago (en moneda nacional) de r_1, el cual convierte a moneda extranjera al tipo de cambio vigente y reinvierte en el activo internacional. Si L (el número de agentes que retiran en T=1) es tal que $\acute{a}r_1L>RI$ una devaluación se produce con probabilidad uno debido a que el volumen demandado de divisas (el monto de retiros de depósitos en T=1 al tipo de cambio $e_0=1$) es mayor que la oferta (dada por el stock de reservas RI en T=1 del banco central). En este caso, con probabilidad $\tilde{a}$ el agente podrí convertir en moneda extranjera su retiro a la paridad original $e_0=1$ y con probabilidad $(1-\tilde{a})$ deberá convertirlos al nuevo tipo de cambio $e_1>1$.

El primer término de la expresión (5) es la utilidad esperada de un agente paciente condicional a la elección de la estrategia "esperar", la cual depende en forma crítica de R (el rendimiento del activo domestico en T=2) y L (el número de agentes que retiran en T=1). Si bien el valor de R no es conocido en T=1, los agentes pueden inferir en qué rango se situará a partir del valor observado de la señal s, otorgando una probabilidad de $1/2\ddot{A}$ a que R se encuentre en el intervalo $[s-\ddot{A}, s+\ddot{A}]$ y cero a que se encuentre fuera del mismo. Un valor de s bajo disminuye el valor esperado de R, y por lo tanto, el rendimiento esperado de la cartera de inversiones de los bancos y el pago que obtiene el agente en T=2. Asimismo, un aumento en L reduce el pago esperado del agente paciente por dos medios: *i)* al incrementar la probabilidad (y la magnitud, en caso que se produzca) de una devaluación y *ii)* disminuyendo el rendimiento del depósito bancario en T=2 (dado que los bancos deben liquidar en el período previo un porcentaje mayor de su cartera de inversiones).

Para cada valor realizado de s, la ecuación (5) define en forma implícita un valor crítico L^* tal que (5) se verifica como igualdad estricta. Dado que $\partial r_1 / \partial L < 0$, si $L > L^*$ la estrategia óptima del agente es "retirar" y si $L \leq L^*$ su estrategia óptima es "esperar". El problema que enfrentan los agentes pacientes para utilizar la regla propuesta con el objeto de determinar su estrategia óptima es que, debido a que los agentes contactan al banco en forma secuencial, el valor final de L no es conocido hasta que todos los inversores hayan contactado al banco[3]. Al respecto, Haibin Zhu (2001) demuestra que la única creencia racional respecto del número de agentes que retirarán en T=1 es $L=M$ (el número de agentes impacientes). Mas especificamente, Zhu establece que existe un único equilibrio bayesiano perfecto en el juego de post-depósito: cuando $L^* \geq M$ se obtiene un equilibrio separador en el cual cada agente reporta en forma veraz su tipo (retira si es impaciente y espera si es paciente) y el sector bancario funciona eficientemente; cuando $L^* < M$ se obtiene un equilibrio agrupador en el cual todos los agentes desean retirar en T=1 (corrida bancaria).

La intuición detrás del resultado de Zhu es la siguiente: la regla de servicio secuencial provee a los agentes pacientes un poderoso canal a través del cual coordinar sus acciones. Cuando $L^* \geq M$ cada agente paciente sabe que si todos ellos retiran en T=2 obtendrán una utilidad esperada mayor que retirando inmediatamente. En este caso el primer agente paciente en la cola iniciará la coordinación del resto señalando su condición de tal adoptando la estrategia "esperar", lo cual inducirá al resto de los agentes pacientes a imitarlo. Esta coordinación resulta ser estable y constituye el único equilibrio Bayesiano perfecto del juego de post depósito (T=1): cualquier desviación del sendero de equilibrio (eligiendo "retirar") solo consigue reducir el pago esperado del agente que se desvía. En forma análoga, resulta evidente que si $L^* < M$ no existe beneficio alguno para un agente paciente en elegir "esperar", porque basta con que la totalidad de los agentes impacientes ejerzan la opción "retirar" (que en su caso es una estrategia dominante) para que el monto de extracciones en T=1 supere a L^*. Esto es advertido por todos los agentes pacientes que, llegado su turno, elegirán "retirar".

[3] La única excepción esta dada por el último agente en la cola para asistir al banco, el cual pudo observar todas las decisiones previas del resto de los agentes.

Utilizando este resultado, la ecuación (5) puede rescribirse como sigue:

$$\int_{s-\varepsilon}^{s+\varepsilon} u\left(\alpha \frac{r_2(R,M)}{e_1} + (1-\alpha)(r^*)^2 \right) \frac{1}{2\varepsilon} dR \geq$$

$$\beta u\left(\alpha r_1 r^* + (1-\alpha)(r^*)^2\right) + (1-\beta) u\left(\alpha \frac{r_1}{e_1} r^* + (1-\alpha)(r^*)^2 \right) \quad (6)$$

donde $\acute{a}$, e_1 y r_2 se definen como en la ecuación (5) tomando $L=M$

Un agente paciente elegirá "esperar" si su utilidad esperada en T=1 tomando $L=M$ (número de agentes que retiran en T=1 igual al número de agentes impacientes) es mayor que la utilidad esperada de "retirar inmediatamente". Nuevamente, dado que $\partial E(r_1 / s) / \partial s > 0$ (un incremento de s aumenta el retorno esperado del depósito bancario en T=2), la ecuación (6) define un valor crítico s^* tal que si $s \geq s^*$ la estrategia óptima es "esperar" y si $s < s^*$ la estrategia elegida será "retirar inmediatamente". En otras palabras, dados los valores de r_p, r^*, $\acute{a}$, N y M la existencia de una corrida bancaria sólo depende de la percepción que tengan los agentes del retorno del activo doméstico en T=2. Si la señal es alta, los agentes infieren que los retornos serán altos y el sistema bancario funciona normalmente. El caso contrario (señal baja) da lugar a una corrida bancaria donde todos los agentes (pacientes e impacientes) desean retirar en T=1. Mas aún, la probabilidad de una corrida en el marco de este modelo puede ser unívocamente determinada como la probabilidad que $s < s^*$.

4. FUNCIONAMIENTO DEL SECTOR BANCARIO, SALIDA DE CAPITALES Y CRISIS CAMBIARIAS

La relación entre el funcionamiento del sector bancario y la probabilidad de devaluación queda puesta en evidencia al considerar que el monto de la salida de capitales es determinado por la ausencia o existencia de una corrida bancaria: si dado el valor observado de s los agentes pacientes determinan que su estrategia optima es "esperar", el sistema bancario funciona normalmente y solo los agentes impacientes liquidan sus inversiones en el país en T=1. En este caso el flujo de salida de capitales (expresado en moneda nacional) será $F_1^{nb} = \acute{a} r_1 M$. Si en cambio, "retirar inmediatamente" les ofrece el mayor pago esperado se produce una corrida bancaria, los bancos son inmediatamente liquidados y cada agente recibe un pago de $\acute{a}q$. En este caso, el flujo de salida de capitales en $T=1$ será igual a $F_1^{max} = \acute{a}qN$.

Puede verificarse que la salida de capitales en T=1 cuando se produce una corrida (y los bancos deben liquidar la totalidad de sus carteras) es mayor que en ausencia de corrida (cuando sólo deben liquidar un porcentaje de las mismas para atender la demanda "normal" de retiros). Formalmente: $F_1^{max} = \acute{a}qN > F_1^{min} = \acute{a}r_1M$. En efecto, si se asume que la relación contraria es verdadera ($\acute{a}qN < \acute{a}r_1M$), esto implica $N-(Mr_1)/q < 0$. Reemplazando esta expresión en la ecuación (1) se concluye que $r_2<0<r_1$, lo cual es un absurdo ya que contradice el supuesto de ausencia de corrida.

Dado que el único oferente de divisas es el Banco Central (y los únicos demandantes son los inversores internacionales), una devaluación se produce si $F_1>RI$: el flujo de salida de capitales en T=1 es mayor al monto de reservas disponibles en el banco central. En este punto se presentan tres posibilidades.

a) $RI>F^1_{max}$: en este caso una devaluación no es factible. Aún en el evento de una corrida bancaria (el cual determina la máxima demanda posible de divisas en T=1) el banco central dispone de las suficientes reservas como para mantener el tipo de cambio inalterado

b) $F^1_{min} < RI < F^1_{max}$: en este caso el banco central esta en condiciones de abastecer una "demanda normal" de divisas en T=1, pero no es capaz de mantener el tipo de cambio en caso de corrida bancaria.

c) $RI< F^1_{min}$: en este caso una devaluación se produce con certeza. Basta con que los agentes impacientes decidan retirar sus fondos (que en su caso es una estrategia estrictamente dominante) para que la demanda de divisas en T=1 supere a la oferta.

Debido a que el riesgo de devaluación es eliminado, el caso (a) no se diferencia de los modelos estándar de la literatura de corridas bancarias. En vista que nuestro objetivo es explicar la relación entre corridas bancarias y devaluación, no resulta relevante.

En el caso (b) una devaluación se produce si existe corrida bancaria. Nuestro objetivo será determinar la probabilidad que se produzca una corrida (y por lo tanto de una devaluación) y cómo esta probabilidad es afectada por la existencia de información imperfecta.

En el caso (c) una devaluación es anticipada por todos los agentes. Nuestro objetivo será determinar como influye este hecho en la probabilidad de una corrida bancaria en presencia de información imperfecta.

En cada uno de los casos a estudiar iniciaremos el análisis suponiendo que la señal observada por los agentes en T=1 revela en forma perfecta el rendimiento del activo doméstico en T=2 (esto es, $\acute{a}=0$). Posteriormente este supuesto será relajado para determinar cómo la información imperfecta afecta los resultados obtenidos en primera instancia.

Primer caso: $F^1_{min} < RI < F^1_{max}$

Dado que el banco central dispone de reservas suficientes como para afrontar un retiro "normal" de depósitos, la probabilidad de una devaluación es idéntica a la probabilidad de ocurrencia de una corrida bancaria y depende del valor s observado por los agentes.

El valor crítico s^* que hace indiferente a un agente paciente entre "retirar" y "esperar" se define en este caso por[6]

$$\int_{s^*-\varepsilon}^{s^*+\varepsilon} u\left(\alpha r_2(R,M) + (1-\alpha)(r^*)^2\right)\frac{1}{2\varepsilon}\,dR = u\left(a r_1 r^* + (1-a)(r^*)^2\right) \qquad (7)$$

Cuando $\acute{a} = 0$ la señal s revela con certeza el retorno que tendrá el activo doméstico en T=2, con lo cual la condición (7) se reduce a

$$u\left(\alpha r_2(R,M) + (1-\alpha)(r^*)^2\right) = u\left(a r_1 r^* + (1-a)(r^*)^2\right)$$

lo cual implica que $r_2 = r_1 r^*$. Dado que $r_1 = \dfrac{(N\text{-}M r_1 / q)R}{(N\text{-}M)}$, reemplazando en la expresión anterior y despejando R resulta:

[6] La ecuación (7) asume $\acute{a}=1$ y $r_1=1$, ya que si $s>s^*$ se evita la corrida y, por lo tanto, la devaluación.

$$s^* = R^* = \frac{r_1 r^* (N - M)}{(N - M r_1 / q)} \tag{8}$$

En condiciones de información perfecta (y considerando que el banco central sólo puede afrontar un flujo de salida de capitales "normal") la probabilidad que se produzca una crisis gemela es igual a la probabilidad que s adopte un valor inferior a R^*.

Introduciendo información imperfecta (ε>0) se demuestra que $\partial s^* / \partial \varepsilon > 0$, lo cual implica (para ε >0) que $s^* > R^*$: cuando la señal de mercado no revela con certeza el rendimiento del activo doméstico en T=2, el valor crítico de s^* que no incentiva a los agentes pacientes a retirar inmediatamente es mayor que en el caso de información perfecta. En efecto, derivando implícitamente la expresión (7) respecto de s^* y ε y reacomodando términos resulta

$$\frac{\partial s^*}{\partial \varepsilon} = -\frac{A}{B} > 0$$

donde

$$A = \frac{1}{\varepsilon}\left\{\frac{u\left(\alpha r_2(s^* + \varepsilon, M) + (1-\alpha)(r^*)^2\right) + u\left(\alpha r_2(s^* - \varepsilon, M) + (1-\alpha)(r^*)^2\right)}{2} - \int_{s^*-\varepsilon}^{s^*+\varepsilon} u\left(\alpha r_2(R, M) + (1-\alpha)(r^*)^2\right)\frac{1}{2\varepsilon}\, dR\right\} < 0$$

debido a la concavidad de $u(.)$ y

$$B = \frac{1}{2\varepsilon}\left\{u\left(\alpha r_2(s^* + \varepsilon, M) + (1-\alpha)(r^*)^2\right) - u\left(\alpha r_2(s^* - \varepsilon, M) + (1-\alpha)(r^*)^2\right)\right\} > 0$$

dado que $u(.)$ es creciente en R.

Segundo caso: $RI < F^1_{min}$

Cuando el nivel de reservas del banco central es inferior al flujo de salida de capitales "normal" los agentes tienen conocimiento de que una devaluación se producirá con probabilidad uno. Es previsible que el valor crítico de s que induce a los agentes pacientes a elegir "esperar" sea mayor que en el caso anterior, debido a que el retorno del depósito bancario en T=2 debe ser lo suficientemente alto como para compensar la pérdida de poder adquisitivo provocada por la devaluación.

En este caso, el valor crítico s' que hace indiferente a un agente paciente entre "retirar" y "esperar" verifica la siguiente igualdad:

$$\int_{s'-\varepsilon}^{s'+\varepsilon} u\left(\alpha\frac{r_2(R,M)}{e_1}+(1-\alpha)(r^*)^2\right)\frac{1}{2\varepsilon}dR =$$

$$\beta u\left(\alpha r_1 r^* + (1-\alpha)(r^*)^2\right) + (1-\beta)u\left(\alpha\frac{r_1}{e_1}r^* + (1-\alpha)(r^*)^2\right) \quad (9)$$

donde los valores de $\hat{a}$, e_1 y r_2 son idénticos a los de la ecuación (5) tomando $L=M$

Cuando la información es perfecta, la ecuación (9) se reduce a

$$u\left(\alpha\frac{r_2(R',M)}{e_1}+(1-\alpha)(r^*)^2\right) = \beta u\left(\alpha r_1 r^* + (1-\alpha)(r^*)^2\right) + (1-\beta)u\left(\alpha\frac{r_1}{e_1}r^* + (1-\alpha)(r^*)^2\right) \quad (10)$$

con $\hat{a}$, e_1 y r_2 igual al caso anterior.

La ecuación (10) define implícitamente un valor crítico s, el cual denominaremos R' tal que si $s \geq R'$ los agentes eligen esperar. A continuación se demostrará que en condiciones de información perfecta si los agentes pacientes prevén con certeza una devaluación exigirán un retorno del activo doméstico en T=2 mayor que en el caso anterior para no retirar anticipadamente (en el que una devaluación ocurre con probabilidad inferior a uno), esto es: $R' > R^*$. En efecto, debido a la concavidad de $u(.)$ y considerando que $e_1 > 1$ de (10) resulta

$$u\left(\alpha\frac{r_2(R',M)}{e_1}+(1-\alpha)(r^*)^2\right) > u\left(\alpha\frac{r_1}{e_1}r^* + (1-\alpha)(r^*)^2\right)$$

lo cual implica que $r_2(R', M) > r_1 r^*$, donde $r_2 = \dfrac{(N-Lr_1 q)R'}{(N-L)}$. Considerando el valor de R^* dado por la ecuación (8) y despejando R' se obtiene el resultado deseado:

$$R' > \frac{r_1 r^*(N-L)}{\left(N - L r_1 q\right)} = R^*$$

Por último, en presencia de información imperfecta el valor de la señal que debe ser observado para evitar una corrida bancaria cuando una devaluación es anticipada se incrementa aún mas: $s > R^*$. Este resultado puede ser establecido utilizando el mismo procedimiento que en el punto anterior (caso 1): basta con demostrar que un incremento de ε (el nivel de "ruido" en la señal observada por los agentes) aumenta el valor de s^* que debe ser observado por los agentes pacientes para que elijan "esperar". Derivando implícitamente (8) respecto de s^* y ε resulta:

$$\frac{\partial s^*}{\partial \varepsilon} = -\frac{A}{B} > 0$$

donde A y B son idénticos al caso 1.

5. REGIMEN CAMBIARIO Y PROBABILIDAD DE CRISIS

El análisis de la sección anterior se realizó bajo el supuesto de que el principal objetivo del banco central es mantener la paridad cambiaria inicial, estando dispuesto a vender un monto $RI_{max} < RI$ de sus reservas al tipo de cambio original e_0. Sólo cuando la demanda de divisas supera este monto máximo el mercado cambiario es liberado y el tipo de cambio se corrige a su nuevo nivel de equilibrio. En esta sección tal supuesto es abandonado, asumiendo que $RI_{max} = 0$. En el contexto del modelo esta situación podría asimilarse a un régimen de cambio libre, donde e_1 es determinado por el libre juego de la oferta y la demanda. A continuación se tratará de determinar si las conclusiones de la sección (4) respecto de la posibilidad de ocurrencia de una crisis se ven afectadas por el cambio de régimen cambiario.

Dado $RI_{max} = 0$, el tipo de cambio que enfrenta un inversor internacional en T=1 esta dado por:

$$e_1 = \begin{cases} e_0 = 1 & si \quad RI \geq F_1 \\ \dfrac{F_1}{RI} & si \quad RI < F_1 \end{cases} \tag{11}$$

donde F_1 es el volumen de salida de capitales en T=1 expresado en moneda nacional.

Una primera conclusión que puede establecerse es que, en caso que se produzca una devaluación, su magnitud será menor con un tipo de cambio libre que con un tipo de cambio fijo. En efecto, asumiendo $F_1 > RI$ (la demanda de divisas es mayor que la oferta) y bajo el régimen de cambio fijo, un porcentaje $\bar{a}<1$ de los demandantes de divisas pueden adquirirlas al tipo de cambio inicial e_0 mientras que los restantes $1-\bar{a}$ demandantes deben hacerlo al nuevo tipo de cambio $e_1 = (F_1 - RI_{max})/(RI - RI_{max})$ que iguala la oferta restante de divisas del banco central con la demanda no atendida. Derivando esta expresión respecto de RI_{max} resulta

$$\frac{\partial e_1}{\partial RI_{max}} = \frac{F_1 - RI}{(RI_{max} - RI)^2} > 0$$

lo cual implica que incrementos en el valor de RI_{max} se traduce en una mayor magnitud del ajuste del tipo de cambio cuando el mercado es liberado.

¿Altera un régimen de cambio libre la probabilidad de una crisis gemela en relación a un régimen de cambio fijo? Observando la ecuación 7 puede concluirse que este cambio de régimen no afectará la probabilidad de ocurrencia de una crisis cuando las reservas del banco central son suficientes para atender la demanda normal de retiros de los agentes impacientes[7]. Esto es así porque una crisis bancaria (y por lo tanto una devaluación) sólo es factible cuando los agentes pacientes concluyen que su utilidad esperada es mayor imitando a los agentes impacientes (retirando inmediatamente) que eligiendo "esperar", donde en esta comparación cada agente paciente asume que el tipo de cambio permanecerá inalterado. Los resultados sí son afectados cuando nos encontramos en el segundo caso analizado en la sección anterior; esto es, cuando las reservas del banco central son insuficientes para atender los retiros de los agentes impacientes y una devaluación se prevé con probabilidad uno. Dado que $RI_{max}=0$ implica $\bar{a}=0$, la ecuación (9) que define el valor crítico s' que induce a un agente paciente a elegir "esperar" puede rescribirse como

$$\int_{s'-\varepsilon}^{s'+\varepsilon} u\left(\alpha \frac{r_2(R,M)}{e_1} + (1-\alpha)(r^*)^2\right)\frac{1}{2\varepsilon}\,dR = u\left(\alpha \frac{r_1}{e_1} r^* + (1-\alpha)(r^*)^2\right) \quad (12)$$

[7] Si bien la *probabilidad* de una crisis no se ve afectada, los *pagos* de los agentes en caso de que ésta se produzca serán distintos en ambos casos, lo cual implica que el volumen de entrada de capitales en T=0 (dado por el valor de $\bar{a}$) será diferente en cada caso.

donde el valor de e_1 es el indicado por la ecuación (11). Asumiendo información perfecta (*ä=0*) la ecuación (12) se reduce a

$$u\left(\alpha\frac{r_2(R^l,M)}{e_1}+(1-\alpha)(r^*)^2\right)=u\left(\alpha\frac{r_1}{e_1}r^*+(1-\alpha)(r^*)^2\right)$$

y esta igualdad sólo es posible si $r_2(R^l,M)/e_1=(r_1r^*)/e_1$. Reemplazando r_2 por su expresión en la ecuación (1) y despejando R^l resulta

$$R^l=\frac{r_1r^*(N-M)}{(N-Mr_1/q)}$$

que es la misma condición establecida en la ecuación (8). Formalmente: $R^l=R^*$

De la ecuación anterior podemos extraer dos conclusiones:

En primer lugar, se concluye que en condiciones de información perfecta (*ä=0*) y bajo un régimen de cambio libre ($RI_{max}=0$), la probabilidad de una corrida bancaria cuando una devaluación se prevé con certeza (*á*$Mr_1>RI$) es idéntica a la probabilidad de una crisis gemela (bancaria y cambiaria) bajo un régimen de cambio fijo ($RI_{max}>0$) en el que el banco central sólo puede atender la demanda "normal" de divisas de los agentes impacientes (*á*$Mr_1<RI<$*á*q).

En segundo lugar, y recordando que en la sección anterior se demostró para un régimen de cambio fijo que en condiciones de información perfecta $R^*<R^{'}$, es posible concluir que $R^l<R^{'}$: si una devaluación se prevé con certeza, un régimen de cambio libre implica una probabilidad de crisis bancaria menor que uno de cambio fijo. Este resultado es bastante intuitivo si se considera que un régimen de cambio libre implica una devaluación de magnitud menor a la del régimen de cambio fijo, con lo cual el rendimiento que exigirán los agentes pacientes a los bancos para no retirar anticipadamente también será mas pequeño.

Por último, siguiendo la misma línea argumental que en la sección anterior puede verificarse fácilmente que $s^l>R^l$: la introducción de información imperfecta también incrementa la probabilidad de una crisis bancaria bajo un régimen de cambio libre respecto del caso de información perfecta.

CONCLUSION

En este capítulo se investigó la relación existente entre la probabilidad de ocurrencia de una crisis gemela (crisis cambiaria conjuntamente con una crisis bancaria), la existencia de información imperfecta respecto al estado de la economía y el régimen bancario adoptado por el banco central (cambio fijo o libre). El análisis se restringió a la segunda etapa del juego planteado, en el cual los agentes ya decidieron invertir un porcentaje de su riqueza en el activo doméstico adquiriendo certificados de depósito emitidos por los bancos locales.

El modelo presenta un único equilibrio bayesiano perfecto, en el cual una corrida bancaria sólo es posible cuando los agentes perciben que el retorno de la cartera de activos del banco (tal cual es inferido a partir de la señal observada) será bajo. En este sentido, el modelo predice que las crisis bancarias están íntimamente ligadas al ciclo económico: cuando la economía se encuentra en ascenso, una crisis bancaria es poco probable; cuando se encuentra en una fase de contracción, tal probabilidad se incrementa sustancialmente; cuando la economía se encuentra en un estado intermedio y la información de mercado es imperfecta, una corrida bancaria es posible o no dependiendo de la percepción del mercado respecto de los *fundamentals*.

Una característica del modelo es que la existencia de información imperfecta introduce la probabilidad de errores en la elección de la estrategia de los agentes, lo cual reduce su bienestar: una crisis bancaria puede revelarse *ex post* ineficiente cuando la señal observada induce a los agentes a pensar (en forma errónea) que el rendimiento de la cartera de activos de los bancos será bajo. De forma análoga, puede presentarse el caso en que una crisis bancaria hubiese sido eficiente *ex post*, pero que los agentes hallan supuesto basándose en la señal que los rendimientos del activo doméstico en T=2 serían altos. Tal posibilidad de error será mayor cuanto más "ruidosa" (esto es, menos confiable) sea la información de mercado disponible.

Bajo un tipo de cambio fijo, si las reservas con que cuenta el banco central para defender la paridad cambiaria son escasas una crisis bancaria puede desembocar en una devaluación al aumentar el volumen de la salida de capitales de la economía. Mas aún, si los inversores prevén una devaluación exigirán a los bancos intereses mas altos para no retirar sus depósitos, lo cual incrementa la probabilidad de una crisis bancaria (especialmente en condiciones de información imperfecta). De esta forma el ciclo de causalidades queda cerrado: una crisis bancaria puede precipitar una devaluación y viceversa.

La adopción de un tipo de cambio libre altera la probabilidad de una crisis bancaria cuando una devaluación se prevé con certeza: dado que la magnitud del ajuste del tipo de cambio bajo un esquema de cambio libre es menor que bajo el régimen de cambio fijo, el rendimiento exigido por los agentes pacientes para no retirar inmediatamente es menor, lo cual reduce la probabilidad de una crisis bancaria.

Los resultados básicos obtenidos en el análisis no contradicen en ningún aspecto la literatura previa respecto a las crisis gemelas; mas aún, son coincidentes con la misma. El principal merito del modelo radica en clarificar el rol de la información imperfecta de mercado en el desarrollo de una crisis gemela. Por otra parte, también demuestra que algunos resultados básicos de esta literatura, como la predicción de que régimen de tipo de cambio flexible reduce la probabilidad de experimentar una crisis gemela, son robustos frente a cambios en las especificaciones del modelo, dado que se arriba a la misma conclusión en el marco de un modelo mas sencillo que el de Chang y Velasco (1998), por ejemplo.

Dos son las implicaciones más importantes del modelo para el diseño de política económica: en primer lugar, e independientemente del régimen cambiario vigente, una mejora en la transparencia y calidad de las fuentes de información de mercado es fundamental para asegurar la estabilidad del sistema financiero. En segundo lugar, la elección del régimen cambiario no es neutral respecto de la probabilidad de ocurrencia de una crisis gemela: los beneficios que un tipo de cambio fijo presenta como política antiinflacionaria deberían ser comparados con los costos que tal régimen trae aparejados en términos de una mayor probabilidad de crisis bancaria.

III. VOLATILIDAD, LIBERALIZACION FINANCIERA Y PROFUNDIDAD FINANCIERA

INTRODUCCION

Desde mediados de la década de los 40' gran parte de las economías latinoamericanas (incluida la Argentina) hicieron del control del sistema financiero una herramienta básica de sus estrategias de desarrollo. Bajo este concepto la industria bancaria se manejaba a través de distintas regulaciones que tendían a direccionar el crédito a sectores económicos considerados como prioritarios, utilizando para ello altos requisitos de encaje (que tenían como contraparte el otorgamiento de redescuentos del Banco Central) además de regulaciones sobre las tasas de interés (tanto pasivas como activas) y la imposición de altas barreras de entrada a la industria. El agotamiento de este modelo se hizo evidente hacia mediados de la década de los 70' cuando los gobiernos de la región comenzaron a utilizar al sistema financiero como fuente de financiamiento de los crecientes déficits fiscales y el problema de la inflación comenzó a agravarse en forma sostenida. La represión financiera llegó a extremos inauditos en países como Argentina y Chile, donde a comienzos de los 70' las tasas de interés llegaron al -50% en términos reales y el crédito estaba totalmente dirigido (Machinea, 1991). Incluso en 1986 la tasa promedio de los depósitos para el conjunto de los países de la región era del –2,6% y una parte significativa del crédito se asignaba a través de cuotas: el 80% en Brasil, el 40% en la Argentina y el 25% en Méjico (Arias, 1999).

El resultado de las políticas mencionadas fue el subdesarrollo crónico de las estructuras financieras, reflejada en el escaso peso de los indicadores de profundidad financiera, en las bajas tasas de ahorro privado de la región respecto de las medias mundiales y en la ausencia de crédito de mediano y corto plazo. Estas consecuencias parecían confirmar los resultados de los trabajos de McKinnon (1973) y Shaw (1973), autores que enfatizaron los efectos distorsivos de la intervención estatal en los sistemas financieros

El deseo de incrementar el grado de desarrollo del sistema financiero y su nivel de eficiencia impulsó a estas economías a implementar políticas tendientes a disminuir la injerencia estatal en el sector, proceso que se conoce como liberalización financiera. El objetivo básico de las políticas de liberalización financiera consistió en lograr un incremento en las tasas de ahorro y mejorar la asignación del crédito disponible, destinando el mismo a la financiación de proyectos de inversión con alta rentabilidad en lugar de ser concedido a los sectores productivos con mayor capacidad de presión sobre el gobierno. En la Argentina el movimiento más decidido hacia la liberalización del sistema financiero tuvo lugar a inicios de la década de los 90' con la implementación del denominado Plan de Convertibilidad[1] y formó parte de una serie de reformas estructurales más amplias destinadas a incrementar el rol de los mercados en la asignación de los recursos. Si bien las reformas tuvieron muchos

[1] Existe una experiencia previa iniciada en el año 1977 con el plan económico del ministro del gobierno de facto Martínez de Hoz, la cual finalizó abruptamente con una fuerte crisis bancaria hacia fines del año 82'. Este resultado puede ser explicado por el hecho de que la liberalización financiera no fue acompañada por una adecuada supervisión prudencial, con lo cual las entidades bancarias tuvieron vía libre para emprender todo tipo de actividades altamente riesgosas y de carácter especulativo.

aspectos positivos, los resultados en lo referente al desarrollo del sector financiero no fueron los esperados. En particular, el grado de profundidad financiera (uno de los indicadores mas usuales del desarrollo financiero) no llegó a superar los registrados a inicios de la década de los 80´. Este "fracaso" es mas llamativo aún si se considera la drástica caída en la tasa de inflación, la cual es reconocida por la literatura económica como una limitante del desarrollo financiero (Khan, Senhadjuy Smith, 2001).

Si bien existen distintas explicaciones factibles para la escasa mejora en el indicador de profundidad financiera[2], en este capítulo se desea destacar el rol de la alta volatilidad de las variables macroeconómicas reales en el período post-liberalización y sus efectos sobre el funcionamiento del sistema bancario en condiciones de liberalización financiera.

La literatura de crisis bancarias basadas en problemas en los *fundamentals*[3] enfatiza que tales crisis son una respuesta racional de los agentes cuando prevén una disminución de la actividad económica agregada que afectará en forma negativa el valor de la cartera de activos de los bancos (Burdisso, Cohen Sabban y D´Amato,2002). Si se acepta tal hipótesis, resulta lógico que si los inversores advierten la existencia de debilidades en los *fundamentals* de la economía que la hacen más susceptible a experimentar grandes fluctuaciones en el nivel de actividad (detonada por algún *shock* externo, por ejemplo) podrán optar por mantener un porcentaje menor de su riqueza en forma de depósitos bancarios, reduciendo así el grado de profundidad del sistema.

El modelo que se desarrolla aquí intenta formalizar el razonamiento anterior. El mismo consta de dos tipos de agentes: bancos y depositantes. La principal función de los bancos es la selección de los proyectos de inversión que serán financiados, en representación de sus depositantes. Adicionalmente, en condiciones de liberalización financiera cumplen un rol de transformación de liquidez de los activos. Por su parte, los agentes inversores deben decidir cómo distribuirán su

---

[2] Beck, Levine y Loayza (1999) señalan que factores institucionales tales como la protección legal de los acreedores y las normas de exposición contable pueden ser útiles para explicar las diferencias en el grado de desarrollo financiero de los países. En particular, éste tenderá a ser mayor cuando el sistema legal protege los derechos de los acreedores y las normas contables aseguran un alto grado de transparencia en la información provista por los distintos agentes de la economía.

[3] Ejemplos de este tipo de modelos son Allen y Gale (1998), Goldfajn y Valdez (1997) y Zhu (2001a y 2001b)

riqueza inicial entre depósitos bancarios en el sistema financiero doméstico (cuyo rendimiento está asociado al retorno de los proyectos financiados) y un activo seguro y líquido, pero improductivo (en el sentido que sólo sirve como reserva de valor). Mediante el uso de simulaciones Monte Carlo se ilustra cómo la persistencia de una alta volatilidad real (capturada por una mayor incertidumbre asociada al retorno de los proyectos de inversión que financian los bancos) al incrementar la probabilidad de que el sistema bancario enfrente a una crisis sistémica impide un aumento significativo en el grado de profundidad financiera en el período post liberalización, dado por el porcentaje de su riqueza que los agentes mantienen en forma de depósitos bancarios. En esta línea, la principal conclusión es que el énfasis de un plan de reformas económicas estructurales no debe concentrarse únicamente en la eliminación de la volatilidad nominal, sino también en las causas estructurales de la volatilidad real.

El capítulo está organizado como se indica: en la sección 1 se expone el modelo de elección de cartera que será utilizado para analizar cómo la liberalización financiera repercute sobre la profundidad del sistema. En la sección 2 se exponen los resultados de las simulaciones Monte Carlo del modelo, las cuales indican la existencia de una relación negativa entre el grado de volatilidad del retorno de los proyectos de inversión financiados por los bancos y la magnitud del incremento en la profundidad financiera del sistema en el período post liberalización.

1. EL MODELO

1.1 Definiciones básicas

El modelo consta de un único bien (el cual puede ser consumido o invertido), tres períodos de análisis (T=0,1,2), dos activos (seguro y riesgoso) y dos tipos de agentes (inversores y bancos).

El activo seguro es modelado como una tecnología de almacenamiento improductiva: por cada unidad del bien invertida en T=0 un retorno igual a una unidad en T=1 o T=2. La inversión en el activo seguro podría ser asimilada a la tenencia de alguna moneda extranjera "fuerte" (como el dólar) que cumple en forma eficaz la función de reserva de valor.

El activo riesgoso es interpretado como un proyecto de inversión cuya maduración requiere de dos períodos y que por cada unidad del bien invertida en el mismo permite obtener un rendimiento aleatorio de R unidades del bien en T=2, donde la función de densidad de R está dada por $f(R):[R_L, R_H] \rightarrow R_+$ con $R_L \leq 1 < R_H$ y $E[R] > 1$. Se asume que el activo riesgoso es ilíquido: si el proyecto es liquidado en T=1 el rendimiento obtenido es de q unidades del bien, con $q = R_L$. Por último, si bien el valor de la variable aleatoria R es realizado en T=2, en T=1 los agentes observan una señal que revela dicho valor en forma perfecta.

En el modelo la principal función de los bancos es la selección de proyectos de inversión en representación de los depositantes. Siguiendo a Allen y Gale (1998), se asume que sólo los bancos pueden distinguir entre proyectos de inversión riesgosos pero con valor esperado positivo y proyectos sin valor alguno.

En T=0 los bancos compiten à la Bertrand en la captación de fondos, lo cual implica que obtendrán beneficios iguales a cero. Los fondos recolectados son invertidos en el activo riesgoso. Cada banco ofrece un contrato de depósito que especifica una tasa de interés no contingente de corto plazo $r_1 \geq q$ y una tasa de interés de largo plazo r_2. En cada período los bancos pagan a los agentes de acuerdo a los términos especificados en el contrato de depósito. En caso de no poder cumplir con sus obligaciones, el banco es inmediatamente liquidado y el valor de sus activos se reparte en partes iguales entre todos los depositantes.

Existe un continuo de agentes inversores con medida de Lebesgue igual a uno. Cada agente posee en T=0 una dotación inicial de una unidad del bien. Estos agentes son aversos al riesgo y su objetivo es maximizar la utilidad esperada que derivan del consumo de su dotación inicial. Con este fin, en T=0 deben decidir los porcentajes *1-á* y *á* de su riqueza que invertirán en el activo seguro y depósitos bancarios, respectivamente.

En T=1 los agentes inversores enfrentan un shock de liquidez: con probabilidad *è* un agente será impaciente, valorando sólo lo consumido en T=1 y con probabilidad *(1-è)* será paciente, valorando sólo lo consumido en T=2. Los agentes impacientes liquidan la totalidad de su cartera de inversiones en T=1. Los agentes pacientes tienen la opción de liquidar su cartera de inversiones en T=1 y utilizar el activo seguro para diferir su consumo en lugar de esperar a T=2 para efectuar tal liquidación. El curso de acción elegido dependerá de cuál sea la opción más conveniente.

En T=0 los agentes desconocen cuál será su tipo (paciente o impaciente). En T=1 la naturaleza les revela tal información en forma privada: cada agente conoce su propio tipo, pero no puede observar el del resto. Sin embargo, en T=0 el porcentaje *è* de agentes que serán impacientes es conocimiento público. En estas condiciones, la utilidad esperada de un agente puede ser expresada como:

$$u(c_1,c_2)=\theta u(c_1)+(1-\theta)u(c_2)$$

donde u(c) es una función de utilidad de Bernoulli con $u'(.)>0;\ u''(.)<0$

1.2 Represión financiera

Como se comentó en el apartado anterior, una de las principales características de la represión financiera es la imposición por parte del gobierno de controles sobre las tasas de interés que los bancos pueden pagar a sus depositantes, manteniendo la misma en niveles artificialmente bajos. Esta situación será modelada asumiendo que el pago que los bancos ofrecen a los agentes que deseen retirar en T=1 tiene como tope máximo el valor de liquidación del activo riesgoso en dicho período; esto es, $r_1=q$. Tal supuesto implica que la función de transformación de liquidez de los bancos es eliminada.

Bajo represión financiera, un agente elegirá la composición de su cartera de inversiones en forma tal de maximizar su utilidad esperada. Formalmente:

$$Max_{0<\alpha<1}\ E[U(c_1,c_2)]=\theta u(\alpha q+1-\alpha)+(1-\theta)\int_{R_L}^{R_H} u(\alpha R+1-\alpha)f(R)dR \quad (1)$$

Con probabilidad *è* un agente será impaciente y deberá liquidar su cartera de inversiones en T=1, disfrutando de un consumo igual al valor en T=1 de su depósito bancario *(áq)* mas la inversión en el activo seguro *(1-á)*. Con probabilidad *(1-è)* el agente es paciente y su consumo será igual al valor en T=2 de su depósito bancario *(áR)* mas la inversión en el activo seguro *(1-á)*.

Asumiendo que exista una solución al programa (1) y que la misma sea interior, ésta será denotada como $á^*_{rep.}$[4]

1.3 Liberalización financiera

En condiciones de liberalización financiera los bancos tienen completa

---

[4] En el anexo del presente capítulo se especifican las condiciones bajo las cuales la solución al programa (1) existe y es interior.

libertad para fijar la tasa de interés de corto plazo. En particular, están en condiciones de ofrecer una tasa superior al valor de liquidación del activo doméstico en T=1 $(r_1>q)$ lo cual sólo es factible si los intermediarios ofrecen un pago $r_2 < R$ a los agentes que retiran en el segundo período, donde r_2 depende del monto de retiros efectivizados en T=1 y del valor realizado de la variable aleatoria R. Sin embargo, dado que los agentes son aversos al riesgo esta reducción del *spread* entre las tasas de corto y largo plazo incrementa su bienestar. Las combinaciones factibles de r_1 y r_2 que los bancos pueden ofrecer a sus potenciales clientes deben verificar la siguiente restricción:

$$r_2(\bar{R},\lambda,r_1,\beta) = \frac{\left(1-\dfrac{\lambda r_1}{q}\right)\bar{R}}{(1-\lambda)} \tag{2}$$

donde ë es el porcentaje de agentes sobre el total que retiran en T=1 y es el valor realizado de la variable aleatoria R.

Analizando la ecuación (2) resulta evidente que si $r_1 > q$, y bajo el supuesto que todos los agentes deseen retirar en T=1 (esto es, *ë=1*) los bancos no podrán satisfacer a la totalidad de sus clientes: en otras palabras, la función de transformación de liquidez los hace vulnerables a experimentar corridas bancarias. Tal situación de corrida no es factible bajo un esquema de represión financiera, dado que los bancos ofrecían a los agentes un pago en T=1 igual al valor de liquidación del activo riesgoso[3].

Quienes determinan la ausencia o existencia de una corrida son los agentes pacientes: los agentes impacientes siempre retirarán sus fondos en T=1 (su estrategia dominante es "retirar") debido a que sólo valoran lo consumido en el primer período. Los agentes pacientes, y dependiendo de cuál sea la opción mas conveniente, pueden optar entre "esperar" a T=2 o "retirar" en T=1 y utilizar el activo seguro para diferir su consumo.

[3] Esta implicación del análisis está en línea con los hallazgos de Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998), quienes analizando una muestra de 53 países encuentran que las crisis financieras son mas probables aquellos países que han aplicado políticas de liberalización en el sector. De todas formas, en el marco del modelo una crisis sería factible bajo represión financiera si $q<r_1<r_1^*$, donde r_1^* es el valor óptimo de r_1 fijado por los bancos en condiciones de liberalización.

En ausencia de represión financiera una corrida bancaria ocurre si los agentes pacientes advierten que, dado el valor realizado de la variable aleatoria R y el porcentaje θ de agentes impacientes sobre el total, el pago que recibirán si esperan a T=2 para retirar sus fondos del banco será menor que retirando inmediatamente[8]. Formalmente, un agente paciente elige "esperar" si:

$$\frac{\left(1-\frac{\theta r_1}{q}\right)\bar{R}}{(1-\theta)} \geq r_1$$

Despejando R resulta la siguiente condición:

$$\bar{R} \geq R^* = \frac{r_1(1-\theta)}{\left(1-\frac{\theta r_1}{q}\right)}$$

La ausencia de corrida bancaria requiere que la realización de R sea mayor o igual que el valor crítico R^*, determinado en función de la proporción θ de agentes impacientes sobre el total, la tasa de interés de corto plazo r_1 estipulada en el contrato y el valor de liquidación del activo riesgoso en T=1. Puede verificarse fácilmente que el valor crítico R^* es creciente en r_1: cuanto mayor sea el nivel de liquidez provisto por el sistema bancario, mayor será el mínimo valor de R que debe ser observado por los agentes pacientes para inducirlos a elegir la estrategia "esperar". Asimismo, la probabilidad de ocurrencia de una corrida puede ser expresada como:

$$P(R < R^*) = \int_{R_1}^{R^*} f(R)dR$$

Si no existe corrida ($R \geq R^*$), cada agente recibe el pago especificado en el contrato de depósito (r_1 si es paciente y r_2 si es impaciente). En caso de corrida ($R<R^*$), los bancos son inmediatamente liquidados, con lo cual cada agente recibe un pago igual a q.

[8] Se asume que los agentes pacientes son capaces de coordinarse entre sí siempre que existan beneficios potenciales en tal accionar. La introducción de una cláusula de suspensión de convertibilidad puede lograr este efecto, tal como fue demostrado por Diamond y Dybvig (1983).

Determinada la probabilidad de que el sistema bancario experimente una situación de corrida, se está en condiciones de analizar el problema de elección de cartera de los agentes inversores en condiciones de liberalización financiera.

Dado el contrato de depósito bancario $(r_1 r_2)$ y la probabilidad de corrida asociada al mismo $P(R < R^*) = \int_{R_L}^{R^*} f(R)dR$, un agente determina el porcentaje α de su riqueza que invertirá en depósitos bancarios resolviendo el siguiente programa:

$$Max_{0\le\alpha\le 1}\ E[U(c_1,c_2)] = \int_{R_L}^{R^*} u(\alpha q + (1-\alpha)) f(R)dR +$$
$$\int_{R^*}^{R_H} \{\theta\, u(\alpha\, r_1 + (1-\alpha)) + (1-\theta)\, u(\alpha\, r_2 + (1-\alpha))\} f(R)dR \quad (3)$$

donde $r_2 = \dfrac{\left(1-\dfrac{\theta r_1}{q}\right)R}{(1-\theta)}$ y $R^* = \dfrac{r_1(1-\theta)}{\left(1-\dfrac{\theta r_1}{q}\right)}$

Tomando como dado el valor de r_1, la resolución del programa anterior permite determinar la estrategia de inversión óptima α_{lib} de los agentes, en función del pago q que reciben los agentes en caso de corrida y la proporción de agentes impacientes sobre el total. Formalmente:

$$\alpha^*_{lib} = \alpha^*_{lib}(r_1, q, \theta) \quad (4)$$

Por su parte, los inversores tomarán en cuenta la función de inversión de los agentes para determinar el contrato que ofrecerán a los mismos. Como ya fue mencionado, el supuesto de que los intermediarios compiten *à la Bertrand* implica que obtendrán beneficios iguales a cero y que el valor de r_1 ofrecido en el contrato sea aquel que maximiza la ecuación (3) sujeto a la ecuación (4). Esto implica que este valor es función del pago que reciben los agentes en caso de corrida y la proporción de agentes impacientes[7]:

$$r_1^* = r_1^*(q, \theta)$$

[7] Las condiciones de existencia de una solución interior para el problema de determinación de los valores óptimos de r_1 y α bajo liberalización financiera se especifican en el anexo del presente capítulo.

2. PROFUNDIDAD FINANCIERA Y VOLATILIDAD: UN EJEMPLO NUMERICO

En el marco de este modelo el porcentaje de su riqueza que los agentes deciden invertir en depósitos bancarios puede ser interpretado como un indicador de la profundidad del sistema financiero. En efecto, el valor de *á* refleja tanto el volumen de fondos intermediado por el sistema financiero como el monto de crédito destinado al sector privado de la economía, las cuales constituyen las medidas mas usuales de profundidad financiera.

Con el objeto de analizar cómo cambios en la volatilidad de los retornos de los proyectos financiados por los bancos (medido por el desvío estándar de la función de densidad de probabilidad $f(R)$) afectan el grado de profundidad financiera y el nivel de liquidez provisto por bancos a los agentes en condiciones de (alternativamente) represión financiera liberalización financiera, se simuló el modelo formulado mediante la técnica *Monte-Carlo*[8]. Las formas funcionales y parámetros empleados se indican en el siguiente cuadro:

$u(c) = -c^{-\beta} / \beta$, con $\hat{a}=2$;	$q=0,8$;	$\grave{e}=2$
$R\sim Beta(\grave{\imath}, \acute{o}, R_L, R_H)$ con $\grave{\imath}=1,25$; $R_L=0,8$; $R_H=3$ y $\sigma \in [0,21;0,4]$		

El Gráfico 6 indica el porcentaje óptimo de su riqueza que los agentes invierten en depósitos bancarios para valores alternativos de *ó*. Puede observarse que tanto en la situación de represión financiera como bajo liberalización, incrementos de *ó* están asociados a disminuciones en la profundidad financiera: al ser mas inciertos los retornos de los proyectos financiados por los bancos, la utilidad esperada que un agente adverso al riesgo deriva de su inversión en depósitos bancarios disminuye, lo cual hace mas atractiva la inversión en el activo seguro.

En el Gráfico 7 se indica el porcentaje de incremento en el grado de profundidad financiera que sigue a la liberalización del sistema para distintos valores de *ó*. Puede observarse fácilmente que la relación entre el grado de volatilidad y el incremento en la profundidad financiera es no lineal: mientras que para bajos niveles

[8] Las simulaciones fueron realizadas en Excel utilizando el *add-in* Simtools 3.3. Se generaron 10.000 números aleatorios y se utilizó la función SOLVER para determinar los valores óptimos de r_I y *á*.

de volatilidad el incremento en la profundidad financiera post- liberalización alcanza valores significativos, éstos incrementos se reducen a medida que aumenta la volatilidad. Para el mínimo valor de volatilidad simulado (*σ=0,21*) el incremento en la profundidad financiera post liberalización del sector alcanza el 46,37%. Incrementos en el valor de *σ* reducen este porcentaje hasta un mínimo de un 1% cuando *σ=0.4*.

Gráfico 6 – Profundidad financiera pre y post liberación versus volatilidad del retorno de los proyectos financiados por los

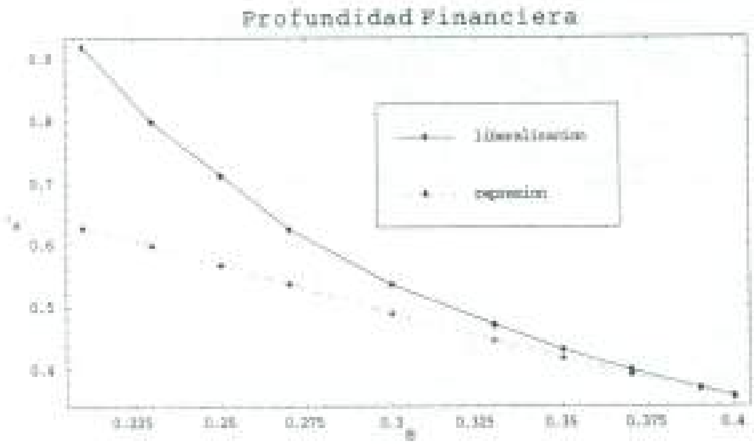
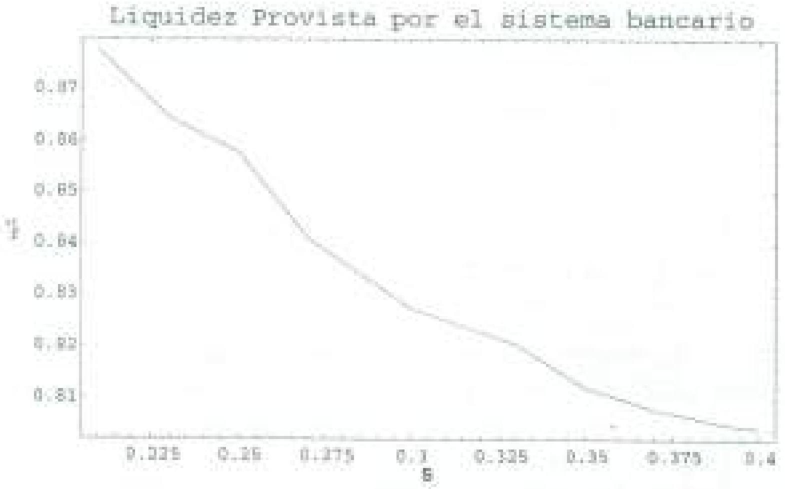


Gráfico 7 – Incremento en el grado de profundidad financiera postliberalización versus volatilidad del retorno de los proyectos financiados por los bancos

Por último, en el Gráfico 8 se indica la relación entre incrementos en la volatilidad del retorno de la inversión y el nivel de liquidez provisto por el sistema bancario (dado por el valor óptimo de r_i) en condiciones de liberalización financiera. Se observa que incrementos en la volatilidad disminuye el nivel de liquidez provisto a los agentes por los bancos, siendo prácticamente despreciables las diferencias entre represión financiera (donde $r_i=q$) y liberalización cuando $\delta=0{,}4$.

Gráfico 8 – Liquidez provista por el sistema bancario con posterioridad a la liberalización versus volatilidad del retorno de los proyectos financiados por los bancos



El comportamiento de nivel de liquidez provisto por los bancos puede ser comprendido si se considera que incrementos en el valor de r_i están asociados a un mayor valor de R^* (el retorno mínimo del activo riesgoso que induce a los agentes pacientes a no correr). Dado que incrementos en la volatilidad implican una mayor probabilidad que R adopte valores bajos (haciendo mas probable una crisis bancaria) tal efecto es compensado por los bancos reduciendo el valor de r_i ofrecido a los agentes. Este accionar (aunque óptimo desde el punto de vista del bienestar de los agentes) reduce el atractivo de los depósitos bancarios frente al activo seguro, acentuando la caída en el grado de profundidad financiera.

CONCLUSION

En el presente ensayo se pretendió analizar las relaciones existentes entre el grado de profundidad financiera de una economía y la volatilidad de las principales variables macroeconómicas, en un contexto de liberalización financiera. Con este objetivo en mente se desarrolló un sencillo modelo de elección de cartera al cual se le incorporaron elementos de la literatura de corridas bancarias basadas en *fundamentals*. En el mismo los agentes deben decidir qué porcentaje de su riqueza mantendrán en forma de depósitos bancarios, lo cuales son intrínsicamente riesgosos dado que su rendimiento está asociado al retorno de los proyectos financiados. Una alta volatilidad real implica (en condiciones de liberalización financiera) una mayor probabilidad que la economía enfrente una crisis sistémica. Si los agentes prevén esta situación, su respuesta racional será disminuir sus tenencias en forma de depósitos en el sistema bancario local. A largo plazo, esto repercutirá en forma negativa sobre la tasa de crecimiento de la economía.

Como conclusión general, una de las principales implicaciones del análisis desarrollado es que el énfasis de los planes de estabilización no debe concentrarse exclusivamente en la eliminación de la volatilidad nominal, si esto se logra a costa de introducir otras fuentes de volatilidad (reales en este caso) tal como parece indicar la experiencia del fallido plan de convertibilidad argentino.

ANEXO

Condiciones de existencia de solución interior del programa (1)

La condición de primer orden del programa (1) es:

$$\frac{\partial E[U(c_1, c_2)]}{\partial \alpha} = \theta\, u'(\alpha q + 1 - \alpha)(q-1) + (1-\theta)\int_{R_l}^{R_u} u'(\alpha R + 1 - \alpha)(R-1) f(R)\, dR = 0$$

Dado que se busca una solución interior (0<á<1) debe verificarse que:

$$\left.\frac{\partial E[U(c_1, c_2)]}{\partial \alpha}\right|_{\alpha=0} = \theta\,(q-1) + (1-\theta)(E[R]-1) > 0$$

$$\left.\frac{\partial E[U(c_1,c_2)]}{\partial\alpha}\right|_{\alpha=0} = \theta\, u'(q)(q-1) + (1-\theta)E[u'(R)(R-1)] < 0$$

Condiciones de existencia de solución interior del programa (3)

Si bien en el desarrollo del modelo la determinación de los valores óptimos de r_1 y á en condiciones de liberalización financiera se realiza en dos etapas (analizando en primer lugar la elección de cartera de los agentes tomado como dado r_1 y posteriormente la elección del valor de r_1^* por parte de los bancos) los mismos pueden ser determinados en un único paso, resolviendo el siguiente programa:

$$Max_{(\alpha,r_1)}\ E[U(c_1,c_2)] = \int_{R_L}^{R^*} u(\alpha q + (1-\alpha)) f(R)dR +$$
$$\int_{R^*} \{\theta\, u(\alpha r_1 + (1-\alpha)) + (1-\theta)\, u(\alpha r_2 + (1-\alpha))\} f(R)dR$$

Las condiciones de primer orden del programa planteado son las siguientes:

$$\frac{\partial E[U(c_1,c_2)]}{\partial\alpha} = \int_{R_L}^{R^*} u'(\alpha q + (1-\alpha))(q-1) f(R)dR +$$
$$\int_{R^*} \{\theta\, u'(\alpha r_1 + (1-\alpha))(r_1-1) + (1-\theta)\, u'(\alpha r_2 + (1-\alpha))(r_2-1)\} f(R)dR = 0$$

$$\frac{\partial E[U(c_1,c_2)]}{\partial r_1} = \{u(\alpha q + 1-\alpha) - u(\alpha r_1 + 1-\alpha)\} f(R^*)\frac{\partial R^*}{\partial r_1} +$$
$$\int_{R^*}^{R_H} \alpha\left\{\theta\, u'(\alpha r_1 + 1-\alpha) - \theta\, u'(\alpha r_2 + 1-\alpha)\frac{R}{q}\right\} f(R)dR = 0$$

Los valores admisibles para á están comprendidos entre 0 y 1, mientras que en el caso de r_1 tales valores están comprendidos entre q y $r_1^{max} = \dfrac{R_H}{1-\theta(1+(R_H/q))}$[9].

[9] Cuando $r_1 = r_1^{max}$, $R^* = R_H$ y una corrida ocurre con certeza.

Para obtener una solución interior con $0<\alpha<1$ y $q<r_1<r_1^{max}$ deben verificarse las siguientes condiciones:

$$\left.\frac{\partial E[U(c_1,c_2)]}{\partial \alpha}\right|_{\alpha=0} = \int_{R_1}^{R^*} (q-1) f(R)dR + \int_{R^*}^{\infty} \{\theta(r_1-1)+(1-\theta)(r_2-1)\} f(R)dR > 0$$

$$\left.\frac{\partial E[U(c_1,c_2)]}{\partial \alpha}\right|_{\alpha=1} = \int_{R_1}^{R^*} u'(q)(q-1) f(R)dR +$$

$$\int_{R^*}^{\infty} \{\theta u'(r_1)(r_1-1)+(1-\theta)u'(r_2)(r_2-1)\} f(R)dR < 0$$

$$\left.\frac{\partial E[U(c_1,c_2)]}{\partial r_1}\right|_{r_1=q} = \int_{0}^{R_H} \alpha \left\{\theta u'(\alpha q+1-\alpha) - \theta u'(\alpha R+1-\alpha)\frac{R}{q}\right\} f(R)dR > 0$$

$$\left.\frac{\partial E[U(c_1,c_2)]}{\partial r_1}\right|_{r_1=r_1^{max}} = \{u(\alpha q+1-\alpha) - u(\alpha r_1^{max}+1-\alpha)\} f(R_H)\frac{\partial R^*}{\partial r_1^{max}} < 0$$

donde $\frac{\partial R^*}{\partial r_1^{max}} = -\frac{[q(\theta-1)-R_H\theta]^2}{q^2(\theta-1)} > 0$

BIBLIOGRAFIA

Allen, F. y Gale, D. (1998), "Optimal Financial Crises", *The Journal of Finance*, Vol LIII (4).

_______, *(2000), "Optimal Currency Crises"*, The Wharton School – University of Pensilvania Working Paper N° 00-23.

Arias, X. C. (1999), "Reformas Financieras en América Latina 1990-1998", *Desarrollo Económico*, Vol. 39, (155),pp. 361- 384.

Beck, T., Levine, R. y Loayza, N. (1999), "Financial Intermediation and Growth: Causality and Causes", Documento de trabajo Nº 56, Banco Central de Chile.

Burdisso, T., Cohen Sabban, V, y D'amato, L. (2002), "The Argentine Banking and Exchange rate crisis of 2001: Can we learn something new about Financial Crises?". *Anales* XXXVII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política.

Chang, R. y Velasco, A. (1998), "Financial Fragility and The Exchange Regimen", Nber Working Paper, Nº 6469.

Demirgüç-Kunt, A. y Detragiache, E. (1998), "Financial Liberalization and Financial Fragility", World Bank Working Paper.

Diamond, Douglas y Dybvig, Philip (1983), "Bank Runs, Deposit Insurance and Liquidity", *Journal of Political Economy,* Vol. 91, (3), pp. 401 - 419.

Glick , R. y Hutchinson, M. (1999), "Banking and Currency Crises: How Common are Twins?", Pacific Basin Working Paper Nº Pb 99-07.

Goldfajn, I. y Valdez, R. (1997), "Capital Flows And The Twin Crises: The Role of Liquidity", IMF Working Paper 97/87.

Goldstein, I. y Pauzner, A. (2002), *"Demand Deposit Contracts and the Probability of Bank Runs"*, The Eitan Berglas School of Economics – Tel Aviv University, mimeo.

Jacklin, Ch. y Bhattacharya, S. (1988), "Distinghishing Panics and Information- Based Bank Runs", *Journal of Political Economy,* Vol 9, (3), pp. 568-592.

Kamisnky, G. y Reinhart, C. (1999), "The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance of Payments Problems", *American Economic Review,* 89, pp.

Khan, M. Senhadju, A. y Smith, B. (2001), "Inflation and Financial Depth", IMF Working Paper 01/44

Machinea, J. (1991), "Regulación, Liberalización y Eficiencia del Sistema Financiero", CIEPLAN Serie docente Nº 7.

McKinnon, R. (1973), *Money and Capital in Economic Development.* Brookings Institution.

Oh, S. y Wrase, J. (1990), "Bank Runs: Speculative Runs and Fundamental Runs", UCLA Department of Economics Working Paper Nº592.

Postlewaite, A. y Vives, X. (1987), "Bank Runs as an Equilibrium Phenomenon", *Journal of Political Economy,* Vol. 95, (3).pp. 485-491.

Shaw, E. (1973), *Financial Deepening in Economic Development*, New York, Oxford University Press.

Wallace, N. (1990), "A Banking model in which partial suspension is best", *Federal Reserve Bank.of Minneapolis Quarterly Review,* Vol.14.pp.11-23.

Zhu, H. (2001a), "Bank Runs Without Self-Fulfilling Prophecies", BIS Working Paper Nº 106.

_______, (2001b), "Bank Runs, Welfare and Policy Implications", BIS Working Paper Nº 107.