

8. FLUJOS DE DEUDA EXTERNA Y EL MERCADO DE CRÉDITO: UN ENFOQUE DE AGENTE-PRINCIPAL

Esteban Gómez
Andrés Murcia
Nancy Zamudio*

Comprender la relación entre los flujos de capital y la dinámica del crédito interno ha cobrado especial atención en las últimas décadas, en gran parte debido a la alta correlación entre el crecimiento del crédito y los flujos de capital, particularmente después de 1975 (Jorda *et al.*, 2011). Desde entonces, la literatura académica ha documentado ampliamente cómo los escenarios de crecimiento del crédito (contracción) han estado estrechamente asociados con episodios de entradas (salidas) de capital —Reinhart y Calvo (2000); Kohli (2003); Calomiris (2009); Bruno y Shin (2012); Lane y McQuade (2012)—. Colombia no es la excepción en este tipo de comportamiento —Carrasquilla *et al.* (2000), Tenjo y López (2002); Villar *et al.* (2005)—.

En la literatura los estudios sobre los efectos de los flujos de capital en los mercados de crédito se pueden dividir en dos: aquellos con un enfoque macro y aquellos con un microeconómico. Con respecto a los primeros, varios estudios se han centrado en los efectos indirectos que los flujos de capital tienen sobre el crédito mediante su impacto en los precios de los activos. De acuerdo con la literatura del acelerador financiero (Bernanke y Gertler, 1995), en especial aquella que introduce una restricción de colateral a la Kiyotaki y Moore (1997), la fortaleza (o resistencia) financiera de los prestatarios depende de los precios de los activos, debido al efecto de estos últimos sobre la prima de riesgo. Esta prima surge de la diferencia entre la obtención de financiamiento con fuen-

* Los autores son, en su orden, director del Departamento de Estabilidad Financiera, del Banco de la República, profesional líder de la Subgerencia Monetaria y de Inversiones Internacionales (actualmente se desempeña como economista del Banco de Pagos Internacionales), y asesora del Viceministerio Técnico de Hacienda, del Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Las opiniones son de entera responsabilidad de los autores y no reflejan las del Banco de la República, de su Junta Directiva ni las del Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Todos los errores u omisiones son responsabilidad de los autores. Agradecen a Diego Vásquez por su enorme ayuda en los ejercicios empíricos de este documento, como también a Xavier Freixas, Pamela Cardozo, Dairo Estrada, Juan Pablo Zárate, Hernando Vargas y a los participantes del seminario de investigación del Banco de la República por sus comentarios. Igual, y especialmente, a José Eduardo Gómez y Jair Ojeda, editores de este libro, así como al evaluador anónimo de este artículo.

tes internas y externas, contradiciendo los principios del teorema de Modigliani-Miller (1958). Los flujos de capital, mediante su efecto sobre los precios de los activos, afectan negativamente la prima de financiamiento externo, aumentando la capacidad de endeudamiento de las empresas. Una conclusión similar puede extraerse a partir del modelo teórico propuesto por Aoki *et al.* (2009), donde el precio de los activos y los límites a los créditos muestran tener una fuerte interacción que funciona como un mecanismo de propagación: los efectos de mayores entradas de capital hacia el sector real se amplifican por el aumento en los precios de los activos, lo que relaja aún más las restricciones de financiamiento.

La relación entre los precios de los activos y los flujos de capital también se ha documentado en la literatura empírica. Aizenman y Jinjara (2009) estudian la relación entre la cuenta corriente y la valoración de los precios inmobiliarios para una muestra amplia de países. Los autores encuentran una asociación positiva entre los déficits en cuenta corriente y la apreciación de los precios inmobiliarios. Una conclusión similar se extrae del trabajo de Adam *et al.* (2011), en el que los autores calibran un modelo de valoración de activos en una economía pequeña y abierta para replicar la evidencia empírica que vincula los déficits en cuenta corriente y la dinámica de precios de la vivienda en los países del G7. Adicionalmente, a partir de datos trimestrales y un panel de 40 países desde 1990 hasta 2010, Olaberría (2012) encuentra que los países emergentes son más propensos a experimentar auges en los precios de los activos durante períodos de gran afluencia de capital.

Otra parte de la literatura macroeconómica se ha centrado en el estudio del efecto de los flujos extranjeros en la economía, con el uso de modelos de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE, por su sigla en inglés) calibrados para que coincidan con los ciclos económicos observados. En particular, Ghironi y Melitz (2005) desarrollan un modelo DSGE de dos economías con operaciones internacionales de crédito, y muestran que los países menos regulados enfrentan mayor apreciación y déficits de deuda externa más alta que sus contrapartes más regulados. Mendoza (2005), por otra parte, utiliza un modelo DSGE que replica la dinámica observada durante los episodios de salidas súbitas de capital, y llega a la conclusión de que un mecanismo de deflación de la deuda de tipo fisheriano, provocado por una restricción del crédito, parece ser la fuente de dichos episodios. En un trabajo más reciente, Kollman (2013) calcula, por métodos bayesianos, un modelo DSGE para dos países con un banco global, en un intento por proporcionar una evaluación empírica del papel de los bancos como fuente de choques y mecanismo de transmisión. El autor encuentra evidencia de que la dinámica de la actividad real en los Estados Unidos y la zona del euro está afectada, en gran medida, por las crisis bancarias, ya que estos escenarios representan una parte significativa de su varianza.

Otra contribución importante derivada del enfoque macroeconómico se relaciona con el estudio de la función de los flujos de capital como fuente de financiación externa directa de las entidades de crédito (Chinn y Dooley, 1997; Edwards y Vegh, 1997). Además, en una economía con empresas prestando directamente del extranjero, las entradas de capital pueden liberalizar los recursos en el sector financiero, que pueden ser canalizados a las empresas sin acceso previo a los mercados de crédito (Villar y Salamanca (2005)), por lo que los flujos de capital podrían cambiar la composición de los pasivos de las empresas. Esta intuición está también presente en Gertler y Gilchrist (1994), donde las pequeñas empresas son más propensas a sufrir restricciones de crédito cuando los préstamos se vuelven más costosos.

Por otro lado, la literatura microeconómica relativa a los flujos de capital es algo más reciente, y parece estar particularmente interesada en el efecto de las perturbaciones en los flujos de capital en las decisiones de los bancos y las empresas. Utilizando datos micro del mercado japonés, Amity y Weinstein (2013) analizan cómo los choques financieros afectan los préstamos y la inversión, y encuentran que los choques a bancos representan el 40% de la fluctuación en ambas variables. Más aún, los autores muestran que solo las empresas que dependen de los préstamos se ven afectadas negativamente por las crisis bancarias, lo que implica que estas firmas no pueden sustituir sus fuentes de financiamiento fácilmente después de un choque. Por otra parte, Ongena *et al.* (2013) muestran que los bancos que dependen de la financiación internacional reducen más sus préstamos que los bancos nacionales financiados localmente y, en consecuencia, las empresas que piden prestado a estos bancos sufren más los efectos financieros y reales que las instituciones financiadas localmente. Un resultado similar se encuentra por Bofondi *et al.* (2013), quienes muestran que los bancos italianos redujeron menos la oferta de crédito que los bancos extranjeros después del estallido de la crisis de deuda soberana. Esta misma intuición se puede encontrar en Schnabl (2012) y Correa *et al.* (2012), quienes hallan que los bancos internacionales transmiten choques de liquidez entre países, y estos choques adversos reducen efectivamente los préstamos en los países afectados.

En efecto, el enfoque de agente-principal puede proporcionar explicaciones interesantes para este problema. En primer lugar, en un modelo con información imperfecta, el paradigma Modigliani-Miller (1958) se rompe y la estructura financiera es importante. En este escenario alternativo el racionamiento del crédito se genera endógenamente mediante una decisión óptima de los inversionistas externos (principal), y los préstamos no solo se vuelven relevantes, sino que pueden coexistir con los mercados de capitales. En su trabajo sobre la teoría de la intermediación financiera, Holmström y Tirole (1997) explican el papel de los intermediarios financieros y su relación con las empresas y los mercados de capitales. Los autores también analizan el efecto de las perturbaciones en la estructura de la deuda de las empresas, identificando, por ejemplo, las repercusiones de la crisis crediticia provocada por una caída en el capital de los bancos o de una reducción en el capital, originada potencialmente por una disminución en el valor de los activos de las empresas.

Bajo ciertos supuestos razonables, el modelo aquí presentado predice que una crisis crediticia externa (es decir, una caída en la cantidad de fondos disponibles para prestar de los inversionistas extranjeros), no solo afecta negativamente el crédito externo agregado, sino que reduce la proporción de empresas con acceso a recursos intermediados (tanto de inversionistas extranjeros, como de bancos locales). Así, empresas con poca capitalización pierden su acceso a los mercados de crédito, y así los fondos fluyen hacia las empresas de mayor valor. Es importante señalar que algunas empresas que inicialmente fueron financiadas exclusivamente por intermedio de los mercados extranjeros y de capital, ahora tendrán que pedir fondos adicionales a bancos locales.

Utilizando datos trimestrales entre I trim. 1999 y I trim. 2012 sobre flujos de deuda externa y crédito interno al sector empresarial, así como en el costo de este tipo de financiación, la proporción de empresas con acceso a recursos intermediados y los precios de los activos, se estima un modelo VECX para validar empíricamente las proposiciones del marco teórico. En pocas palabras, se encuentra que un choque negativo sobre los fondos extranjeros reduce el crecimiento del crédito y la proporción de empresas con acceso a

la financiación en el largo plazo. Además, no se encuentra una relación estadísticamente significativa entre los flujos de deuda y el crédito interno en el corto plazo, lo que puede ser el resultado de las particularidades del mercado local, donde se restringe la intermediación de préstamos en moneda local utilizando fondos extranjeros, reduciendo así el impacto del canal de crédito derivado de los flujos de deuda externa.

Las implicaciones de política económica que surgen de los resultados proporcionan elementos valiosos para enriquecer los debates sobre la efectividad y los efectos potenciales de distintas medidas, como la imposición de controles al capital. En particular, la evidencia presentada demuestra que una reducción en los flujos de capital tiene efectos negativos sobre el mercado de crédito local. Este tipo de efectos no debe ser pasado por alto cuando se habla de medidas de esta naturaleza.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: la sección 1 describe el modelo teórico. Ejercicios de estática comparativa del marco teórico se realizan en la sección 2, en donde se describen las principales predicciones del modelo. La sección 3 presenta la aplicación empírica, así como algunos hechos estilizados de las variables relevantes en el modelo. Finalmente, la sección 4 presenta las conclusiones.

1. EL MODELO

En esta sección se presenta la versión modificada del modelo de Holmström y Tirole (1997), que introduce la posibilidad de financiar los proyectos por medio de una nueva fuente¹. En particular, en esta modificación se propone incluir un conjunto adicional de agentes neutrales al riesgo, a saber: inversionistas extranjeros que ejercen la actividad de monitoreo. En esencia, esto permite que se amplíe el modelo simple a un entorno de “economía abierta”, ampliando los ejercicios de estática comparativa en relación con el impacto económico de los choques exógenos.

Al igual que en la versión estándar del modelo, la presencia de información asimétrica, debida a un problema de riesgo moral, valida la actividad de intermediación financiera. El modelo considera tres períodos ($t = 0, 1, 2$) y cuatro agentes: empresarios (e), bancos (b), inversionistas extranjeros (f) e inversionistas no informados (i). A continuación, cada uno de estos agentes y sus acciones se describen, bajo el supuesto de que la tasa de interés demandada por los inversionistas desinformados es exógena².

1.1 Los empresarios

Se considera un continuo de empresarios neutrales al riesgo, quienes ejecutan el proyecto de inversión. Estos agentes son heterogéneos, ya que difieren en su nivel de capital, que está representado por A . Ellos están dispuestos a invertir ese capital en un proyecto de

1 Una versión estandarizada de Holmström y Tirole (1997) se presenta en el Anexo 1.

2 Como en el modelo de Holmström y Tirole (1997), esto es equivalente a asumir que los inversionistas desinformados tienen acceso a un activo líquido que genera retornos γ por cada unidad invertida. Los ahorros son, entonces, completamente elásticos a la tasa de interés $\gamma - 1$.

tamaño I , donde $I > A$. Por tanto, el monto total de los recursos que necesitan pedir prestado está representado por $I - A$.

La función de distribución acumulada del capital está representada por $G(A)$, que se supone normalizada para tener un valor de 1. Un cambio en el nivel general de capital se supone representado por el parámetro θ , tal que $G(A|\theta)$.

Hay tres formas de financiar el proyecto externamente, que se discutirán en detalle en las secciones 1.6, 1.7 y 1.8. Los empresarios deciden entre un buen o mal comportamiento en el período $t = 1$, en función del nivel de esfuerzo que le dedican al proyecto. Cuando se comportan bien, el proyecto tiene una mayor probabilidad de éxito p_H ; cuando se comportan mal, la probabilidad es p_L (con $p_H > p_L$) y los administradores obtienen un beneficio privado de b o B , que está condicionado por la presencia o no de monitoreo. Por último, se define Δp como $p_H - p_L$.

1.2 Los inversionistas desinformados

Hay un grupo de inversionistas desinformados que son neutrales al riesgo e individualmente pequeños y, por tanto, no pueden supervisar el proyecto directamente. Demandan una tasa de retorno γ (su costo de oportunidad) sobre la cantidad invertida en el proyecto (I_i).

1.3 Los bancos

En esta economía hay varios bancos pequeños que también son neutrales al riesgo. Participan en el proyecto como monitores/financistas o pueden imitar a los inversionistas desinformados. En el primer caso, deben incurrir en un costo denotado por c en $t = 1$. Esta actividad permite reducir el beneficio privado de los empresarios de B a b . Los monitores poseen un nivel de capital indicado por K_b y demandan una tasa de retorno χ sobre su inversión, I_b . Si participan como inversionistas desinformados, entonces no incurren en costos y exigen una tasa de rendimiento de γ sobre su inversión.

1.4. Inversionistas extranjeros

En esta economía hay un grupo de inversionistas extranjeros que, de forma análoga a los otros agentes en el modelo, también son neutrales al riesgo. Participan en el proyecto, ya sea como monitores/financistas o pueden imitar a los inversionistas desinformados, pero no pueden actuar como bancos locales³. En su papel como monitores, incurren en un costo denotado por c^* en $t = 1$. Esta actividad permite reducir el beneficio privado de

3 Es algo similar a Holmström y Tirole (1997), donde se supone que los inversionistas no informados son incapaces de supervisar. Por otra parte, se justifica, ya que la regulación colombiana no permite que los bancos extranjeros operen como sucursales en el mercado nacional, sino como filiales, lo que aumenta los costos de la concesión de préstamos a las empresas locales.

los empresarios de B a b . Como monitores, poseen un nivel de capital indicado por K_f y demandan una tasa de retorno χ^* sobre su inversión, I_f . Si participan como inversionistas desinformados, entonces no incurren en costos y exigen una tasa de rendimiento sobre su inversión. Por último, se supone que estos agentes pueden financiarse a un menor costo en los mercados extranjeros; es decir, que existe una tasa de interés $\gamma^* < \gamma$.

1.5 El proyecto

El proyecto requiere una inversión inicial de I en $t = 0$. Los únicos dos resultados posibles de este proyecto son R , si el proyecto tiene éxito, y 0 en caso contrario. El resultado del proyecto es compartido entre los cuatro agentes de la economía, que en caso de ser exitoso, puede expresarse como:

$$R = R_i + R_e + R_b + R_f \quad (1)$$

donde los subíndices representan a los inversionistas no informados (i), empresarios (e), bancos (b) e inversionistas extranjeros (f).

La diferencia entre el tamaño del proyecto y el capital del empresario debe ser financiado externamente, o bien solo por los inversionistas desinformados (financiación directa), o por inversionistas extranjeros y, eventualmente, también por bancos locales (financiación intermediada).

El proyecto genera un valor presente neto positivo (VPN) si, y solo si el empresario se comporta bien. Esto está representado por la siguiente condición:

$$p_H R - \gamma I > 0 > |p_L R - \gamma I| + B \quad (2)$$

La ecuación (2) implica que solo el buen proyecto es socialmente deseable.

Para completar la configuración básica del modelo, se tiene que los inversionistas extranjeros demandan una tasa de retorno χ^* , para lo cual se debe mantener de forma natural que $\gamma^* < \gamma < \chi^* < \chi$. La desigualdad ($\gamma < \chi^*$) proviene de los costos de monitoreo y de que los inversionistas extranjeros podrían hacerse pasar como inversionistas no informados (y ganar γ) si no se da el incentivo suficiente para realizar la labor de monitoreo. La desigualdad ($\chi^* < \chi$) se deriva de suponer que estos agentes tienen acceso a un menor costo de financiamiento ($\gamma^* < \gamma$), lo que les permite exigir una tasa de retorno menor sobre sus fondos; naturalmente, las empresas preferirán financiarse por medio de inversionistas extranjeros que por bancos⁴, siempre y cuando su nivel de activos proporcione acceso a dicha financiación⁵. Los inversionistas no informados, por supuesto, son preferidos a los

4 Véase el Anexo 2 para una demostración formal de esta afirmación.

5 Este supuesto parece razonable para Colombia, donde no solo los fondos externos son típicamente menos costosos que los fondos locales, sino también las grandes empresas (volumen de activos) son por lo general las únicas capaces de acceder a los mercados de liquidez extranjera.

bancos y a los inversionistas extranjeros⁶. Finalmente, se supone que el capital con el que cuentan los monitores externos e internos, K_f y K_b , es exógeno.

1.6 Financiamiento directo

En primer lugar, se presenta el caso del empresario que es (potencialmente) financiado por inversionistas desinformados. Aquí se elimina la presencia del financiamiento indirecto.

La regla de repartición se divide entre inversionistas y empresarios, lo que implica que:

$$R = R_i + R_e \quad (3)$$

La siguiente condición garantiza el buen comportamiento de los empresarios, y establece que el resultado esperado para la empresa, si los gerentes realizan un esfuerzo alto, debe ser mayor que el que surge en presencia de un bajo nivel de esfuerzo:

$$\begin{aligned} p_H R_e &\geq p_L R_e + B \\ R_e &\geq \frac{B}{\Delta p} \end{aligned} \quad (4)$$

Desde la perspectiva de los inversionistas desinformados, el proyecto será financiado si el resultado esperado (de invertir en el proyecto) es superior a su costo de oportunidad:

$$\begin{aligned} p_H R_i &\geq \gamma(I - A) \\ I_i &\geq \frac{p_H R_i}{\gamma} \end{aligned} \quad (5)$$

La empresa solo puede obtener financiamiento directo si tiene suficiente capital (*i.e.*: $A + I_i \geq I$). De la combinación de las ecuaciones (3), (4) y (5) es posible obtener el nivel de capital mínimo (\bar{A}) requerido por los inversionistas no informados con el fin de financiar el proyecto, el cual está dado por:

$$A \geq \bar{A}(\gamma) \equiv I - \frac{p_H}{\gamma} \left[R - \frac{B}{\Delta p} \right] \quad (6)$$

6 Esta afirmación se demuestra más adelante y se deriva del hecho de que $\chi > \chi^* > \gamma$.

1.7 Financiamiento intermediado: inversionistas extranjeros

Si las empresas no tienen suficientes activos para financiar el proyecto con financiamiento directo, pueden tratar de pedir prestado I_e a los inversionistas extranjeros (a cambio de R_e). La cantidad total por ser financiada ($I - A$) será aportada por inversionistas extranjeros (I_f) y desinformados (I_i):

$$I - A = I_i + I_f \quad (7)$$

La regla de repartición se divide entre estos tres agentes:

$$R = R_i + R_f + R_e \quad (8)$$

Dada la definición de la tasa de rentabilidad exigida por el monitor extranjero, la siguiente identidad contable debe prevalecer:

$$\begin{aligned} p_H R_f &= \chi^* I_f \\ \chi^* &= \frac{p_H R_f}{I_f} \end{aligned} \quad (9)$$

Del mismo modo, para el inversionista desinformado debe ser también el caso que el resultado esperado del proyecto es igual a la tasa de retorno requerida sobre la inversión inicial:

$$\begin{aligned} p_H R_i &= \gamma I_i \\ \gamma &= \frac{p_H R_i}{I_i} \end{aligned} \quad (10)$$

Por otra parte, la siguiente condición de compatibilidad de incentivos se debe satisfacer para que los inversionistas extranjeros actúen como monitores/financistas y no imiten a los inversionistas no informados:

$$\begin{aligned} \chi^* I_f - c &\geq \gamma I_f \\ \chi^* - \gamma &\geq \frac{c^*}{I_f} \end{aligned} \quad (11)$$

Hay dos condiciones que deben cumplirse con el fin de justificar (socialmente) la actividad de monitoreo:

$$p_H R_e < p_L R_e + B \quad (12)$$

$$p_H R_e \geq p_L R_e + b \quad (13)$$

La ecuación (13) implica:

$$R_f + R_i \leq R - \frac{b}{\Delta p} \quad (14)$$

O de manera equivalente:

$$R_e \geq \frac{b}{\Delta p} \quad (15)$$

La restricción de compatibilidad de incentivos del inversionista extranjero para ejercer la labor de monitoreo es:

$$\begin{aligned} p_H R_f - c^* &\geq p_L R_f \\ R_f &\geq \frac{c^*}{\Delta p} \end{aligned} \quad (16)$$

Dado que la financiación intermediada es más costosa que la financiación directa, el empresario tratará de minimizar el aporte de los inversionistas extranjeros (y, por tanto, el rendimiento que se debe dar a ellos). De las ecuaciones (9) y (16) la participación mínima de los inversionistas extranjeros en el proyecto viene dada por:

$$\begin{aligned} I_f &= I_f(\chi^*) \equiv \frac{p_H R_f}{\chi^*} \\ &= \frac{p_H c^*}{\chi^* \Delta p} \end{aligned} \quad (17)$$

El resto de la financiación se obtiene de los inversionistas no informados, que invertirán en el proyecto siempre que el ingreso neto actual que puede ser comprometido por el empresario sea superior a su inversión inicial:

$$\frac{p_H}{\gamma} \left[R - \frac{b+c^*}{\Delta p} \right] \geq I - A - I_f(\chi^*) \quad (18)$$

De la ecuación (18) se puede obtener un nivel mínimo de capital de la empresa con el fin de recibir fondos para el proyecto de inversión, el cual puede expresarse como:

$$A \geq \underline{A}(\gamma, \chi^*) \equiv I - I_f(\chi^*) - \left[\frac{p_H (R - (b+c^*) / \Delta p)}{\gamma} \right] \quad (19)$$

Téngase en cuenta que \underline{A} aumenta con b , c , γ y χ^* , y disminuye con Δp , P_H y R . La existencia de los inversionistas extranjeros se justifica si $\underline{A} < \bar{A}$. Esto se cumple cuando $\chi^* > \gamma$ y el costo de monitoreo c^* es lo suficientemente bajo.

1.8 Financiación intermediada: bancos

En este caso se considera la posibilidad de que el nivel de capital de determinadas empresas no es suficiente para obtener el financiamiento de inversionistas extranjeros (es decir $A < \underline{A}$). A los empresarios les gustaría invertir en el proyecto, pero en ausencia de una fuente adicional de financiación, su base de activos sería insuficiente. Por tanto, la presencia simultánea de bancos e inversionistas extranjeros aumenta el número de empresas que pueden invertir en el modelo. Aquellas empresas cuyo volumen de activos permite el acceso a los mercados de liquidez extranjera lo harán (más baratos), y las empresas más pequeñas financiarán sus actividades de inversión aprovechando los fondos adicionales (más costosos) ofrecidos por los bancos locales.

Por ende, ahora se observa que las empresas que no cuentan con suficientes activos para financiar el proyecto con préstamos directos y financiación indirecta de inversionistas extranjeros, pueden solicitar un préstamo I_b a los bancos (a cambio de R_b). La cantidad total por ser financiada ($I - A$) será aportada por los bancos (I_b), y por inversionistas extranjeros (I_f) y no informados (I_i):

$$I - A = I_i + I_b + I_f \quad (20)$$

La regla de repartición se divide ahora entre estos cuatro agentes:

$$R = R_i + R_f + R_b + R_e \quad (21)$$

Dada la definición de tasa de retorno demandada por los monitores, las siguientes identidades contables deben prevalecer:

$$\chi^* = \frac{P_H R_f}{I_f} \quad (22)$$

$$\chi = \frac{P_H R_b}{I_b} \quad (23)$$

Adicionalmente, el inversionista desinformado espera que el resultado del proyecto sea igual a la tasa de retorno demandada sobre la inversión inicial:

$$\gamma = \frac{P_H R_i}{I_i} \quad (24)$$

Las siguientes condiciones de compatibilidad de incentivos deben sostenerse con el fin de que tanto los inversionistas extranjeros como los bancos actúen como monitores/financistas y no imiten a los inversionistas desinformados:

$$\begin{aligned}\chi^* I_f - c^* &\geq \gamma I_f \\ \chi^* - \gamma &\geq \frac{c^*}{I_f}\end{aligned}\quad (25)$$

$$\begin{aligned}\chi I_b - c &\geq \gamma I_b \\ \chi - \gamma &\geq \frac{c}{I_b}\end{aligned}\quad (26)$$

Además, también se debe mantener la siguiente condición para garantizar que los bancos ejerzan la labor de monitoreo y no imiten a los inversionistas extranjeros:

$$\chi I_b - c \geq \chi^* I_b - c \quad (27)$$

$$\chi - \chi^* \geq 0 \quad (28)$$

En este modelo se supone que el problema de riesgo moral que surge, dado que los inversionistas extranjeros podrían comportarse como bancos y, de esta forma, obtener una tasa de retorno más alta con costos de monitoreo más bajos, se elimina “de facto” por la regulación, y se prohíbe a los inversionistas extranjeros actuar como bancos locales.

Al igual que en el modelo de Holmström y Tirole (1997), la restricción de compatibilidad de incentivos del empresario implica que:

$$p_H R_e < p_L R_e + B \quad (29)$$

$$p_H R_e \geq p_L R_e + b \quad (30)$$

Por su parte, la compatibilidad de incentivos de los bancos para llevar a cabo el monitoreo es:

$$\begin{aligned}p_H R_b - c &\geq p_L R_b \\ R_b &\geq \frac{c}{\Delta p}\end{aligned}\quad (31)$$

Dado que la financiación intermediada resulta más costosa que el financiamiento directo, el empresario intentará minimizar la inversión de los bancos y de los inversionistas extranjeros (y, por tanto el rendimiento que se les debe dar). La cantidad mínima que debe ser invertida por parte de los inversionistas extranjeros se expresa en la ecuación (17), mientras que la de los bancos se pueden obtener a partir de las ecuaciones (23) y (31) como:

$$I_b = I_b(\chi) \equiv \frac{p_H R_b}{\chi} = \frac{p_H c}{\chi \Delta p} \quad (32)$$

El resto del financiamiento es obtenido por parte de los inversionistas desinformados, para quienes la condición de equilibrio está dada por:

$$\frac{p_H}{\gamma} \left[R - \frac{b^* + c + c^*}{\Delta p} \right] \geq I - A - I_b(\chi) - I_f(\chi^*) \quad (33)$$

De la ecuación (33) el nivel mínimo de capital requerido por la empresa para obtener financiación está dado por:

$$A \geq \underline{\underline{A}}(\gamma, \chi^*, \chi) \equiv I - I_b(\chi) - I_f(\chi^*) - \left[\frac{p_H(R - (b^* + c + c^*) / \Delta p)}{\gamma} \right] \quad (34)$$

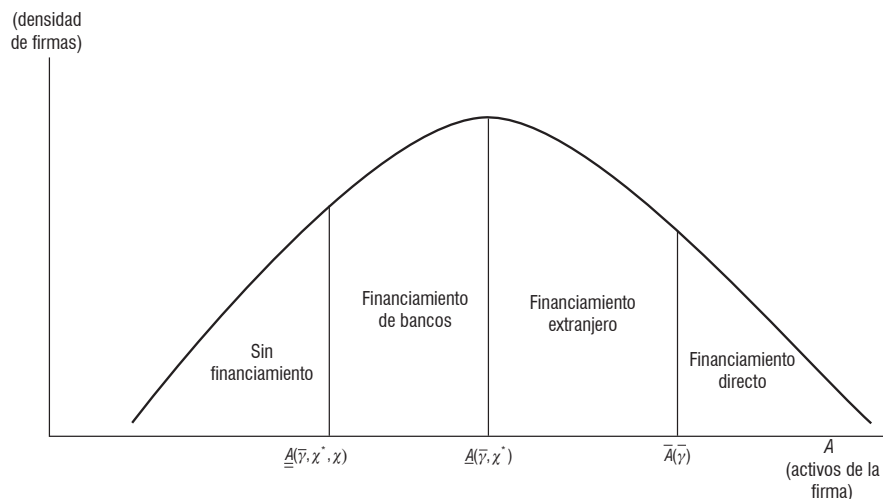
Es posible observar que $\underline{\underline{A}}$ aumenta con b , c , γ y χ , y disminuye con Δp , p_H y R . La existencia de los bancos se justifica si $\underline{\underline{A}} < \underline{A}$. Esto se cumple si $\chi > \chi^*$ y si los costos de monitoreo c y c^* son lo suficientemente bajos.

Teniendo en cuenta estos elementos, se pueden definir cuatro regiones de financiamiento:

- La región en la que $A \geq \bar{A}$: el proyecto es financiado directamente por parte de los inversionistas desinformados.
- La región donde $A \in [\underline{A}, \bar{A}]$: el proyecto se financia adicionalmente con inversionistas extranjeros.
- La región donde $A \in [\underline{\underline{A}}, \underline{A}]$: el proyecto se financia adicionalmente con bancos locales.
- La región en la que $A < \underline{\underline{A}}$: el proyecto no está financiado externamente y la empresa no puede invertir.

Es importante destacar que el área entre \bar{A} y \underline{A} corresponde a la proporción de empresas que necesitan obtener financiación intermediada con el fin de invertir, es decir, la proporción de empresas con crédito en la economía. La configuración general del modelo se representa en el Diagrama 1.

Diagrama 1
Repartición entre los tres tipos de financiamiento



Fuente: cálculos de los autores.

También debe ser el caso que los empresarios inviertan en el proyecto, incluso si tienen que ser monitoreados, en lugar de invertir sus recursos al costo de oportunidad de mercado. Esta condición es equivalente a la siguiente expresión:

$$p_H R - \frac{(\chi - \gamma)p_H c}{\Delta p \chi} - \frac{(\chi^* - \gamma)p_H c^*}{\Delta p \chi^*} \geq I \gamma \quad (35)$$

Los bancos y los inversionistas extranjeros financiarán el proyecto con su propio capital (exógeno) de acuerdo con:

$$K_f \geq \left[G(\bar{A}(\gamma)) - G(\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)) \right] I_f(\chi^*) \quad (36)$$

$$K_b \geq \left[G(\underline{A}(\gamma, \chi^*)) - G(\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)) \right] I_b(\chi) \quad (37)$$

Cuando la tasa de interés de los fondos provenientes de los inversionistas no informados es endógena, la oferta de ahorro, que depende de la tasa de interés, debe financiar la inversión total de acuerdo con la siguiente expresión:

$$S(\gamma) = \int_{\bar{A}(\gamma)}^{\infty} (I - A) dG(A) + \int_{\underline{A}(\gamma, \chi^*)}^{\bar{A}(\gamma)} (I - I_f(\chi^*) - A) dG(A) + \int_{\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)}^{\underline{A}(\gamma, \chi^*)} (I - I_f(\chi^*) - I_b(\chi) - A) dG(A) - \int_0^{\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)} A dG(A) \quad (38)$$

Lo que garantiza que se vacíe el mercado de ahorro.

2. Estática comparativa

La importancia de los ejercicios de estática comparativa es que proporcionan hipótesis verificables que pueden evaluarse empíricamente. En este caso, se está interesado en evaluar las predicciones del modelo teórico con respecto a los efectos de cambios en los flujos de capital sobre las variables relacionadas con el crédito. Además, en este caso particular, la estática comparativa desempeña un papel importante. La aplicación empírica propuesta en este trabajo consiste en un modelo VECX, donde las variables *proxy* de $K_f, K_b, A, \chi - \chi^*$ y $G(\bar{A}) - G(\underline{A})$ se incluyen como variables endógenas. El objetivo es estimar la respuesta de las variables anteriores a un choque sobre K_f , permitiendo que operen los canales directos e indirectos de manera concomitante. Es evidente que, empíricamente, es difícil aislar el efecto específico de un canal individual. Sin embargo, en teoría, se puede evaluar el impacto por separado de cada uno, lo que permite un análisis del efecto esperado si todos los canales operan en el mercado.

En adelante, el crédito agregado en la economía se define como la suma de la financiación intermediada (fondos extranjeros y bancarios), mientras que el acceso al crédito puede ser evaluado mediante la proporción de empresas que obtienen recursos intermediados. Nótese que, por definición, cualquier tipo de contracción de capital en este modelo

implicará inmediatamente que la cantidad de crédito en equilibrio decrezca, ya que los bancos y los inversionistas extranjeros prestan todo su capital disponible a las empresas.

2.1 Efecto directo

En primer lugar, se evalúa el efecto directo que una caída en K_f puede tener sobre las variables relacionadas con el crédito.

Proposición 1. *Suponiendo que γ es exógeno (por lo que $\bar{A}(\gamma)$ es fijo), una contracción del crédito extranjero afectará negativamente la inversión agregada y aumentará los límites ($\underline{A}(\gamma, \chi^*)$ y ($\underline{\underline{A}}(\gamma, \chi^*, \chi)$) sobre los cuales las empresas pueden recibir recursos de crédito, lo que reduce la proporción de empresas con acceso a la financiación intermediada.*

Demostración de la Proposición 1. Por contradicción. Si una reducción del capital hace que ($\underline{A}(\gamma, \chi^*)$) y ($\underline{\underline{A}}(\gamma, \chi^*, \chi)$) caigan, un conjunto estrictamente más grande de las empresas se financian con fondos intermediados por inversionistas extranjeros. Así, cada empresa recibirá menos capital (la cantidad disminuye de acuerdo con la ecuación (37)), y χ^* debe aumentar. Como el capital extranjero se vuelve más costoso, menos empresas podrán depender del capital extranjero como única fuente de fondos intermediados: $\underline{A}(\gamma, \chi^*)$ aumenta, como se aprecia en la ecuación (20). Si $\underline{A}(\gamma, \chi^*)$ aumenta y $\underline{\underline{A}}(\gamma, \chi^*, \chi)$ disminuye, los fondos intermediados por bancos abarcarán un conjunto estrictamente más grande de las empresas. De acuerdo con la ecuación (35) esto implica que cada empresa va a recibir una cantidad menor de fondos (es decir $I_b(\chi)$ cae), lo que resulta en un aumento del costo de los fondos de los bancos, χ . Si ambos tipos de capital se vuelven más costosos (χ y χ^* aumentan), no puede ser que $\underline{\underline{A}}(\gamma, \chi^*, \chi)$ disminuya (según la ecuación (35)), lo que contradice la proposición inicial.

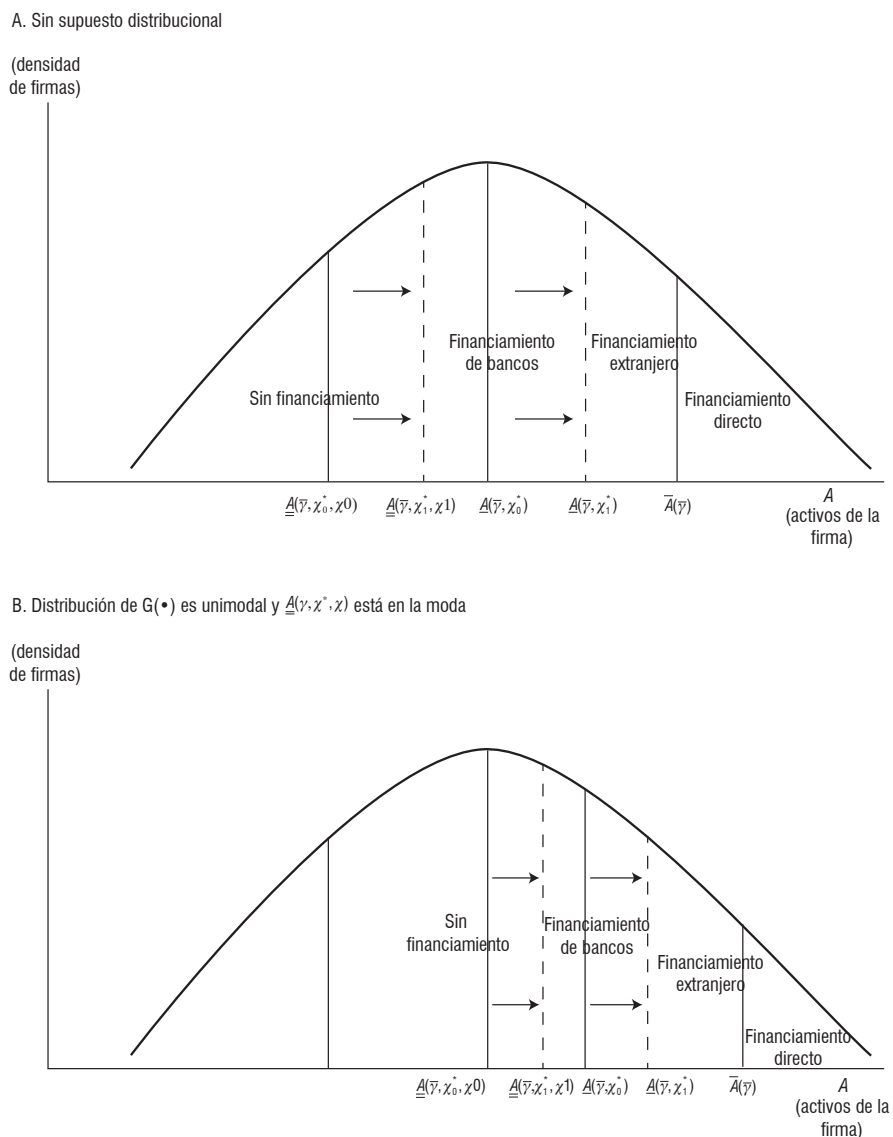
La proposición anterior tiene algunas implicaciones interesantes. En primer lugar, no solo la inversión agregada en la economía cae (es decir, menos crédito), sino que también disminuirá la proporción de empresas con acceso a recursos intermediados. Por otra parte, implica que durante una crisis de crédito extranjera, la tasa de interés de los fondos extranjeros, χ^* , debe aumentar, lo que resulta en que disminuirá la proporción de empresas cuyo acceso a recursos intermediados ocurre exclusivamente por medio de inversionistas extranjeros (i. e.: $G(\bar{A}) - G(\underline{A})$ cae). Por último, el resultado sobre las tasas locales es ambiguo y dependerá de la forma de la función $G(\bullet)$. La proposición 1 se limita a establecer que ($\underline{A}(\gamma, \chi^*)$) y ($\underline{\underline{A}}(\gamma, \chi^*, \chi)$) deben aumentar, pero no se puede descartar la posibilidad de que, a medida que esto sucede, la proporción de empresas con acceso a fondos bancarios en realidad aumenta (disminuye), de modo que $I_b(\chi)$ debe caer (aumentar) para garantizar el equilibrio, lo que implica un incremento (disminución) en χ . Una representación visual de la Proposición 1 se presenta en el Diagrama 2, panel A.

Con el fin de reducir algunas ambigüedades en los resultados, se limitan algunos aspectos en torno a la distribución de $G(\bullet)$ para analizar las implicaciones sobre la estática comparativa del modelo:

Proposición 2. *Si la distribución de $G(\bullet)$ es unimodal y $\underline{\underline{A}}(\gamma, \chi^*, \chi)$ es la moda o está hacia su derecha, entonces una contracción del crédito extranjero implicará una reducción en la proporción de empresas que reciben financiación bancaria local.*

Demostración de la Proposición 2. Por contradicción. Una contracción del crédito extranjero aumenta el conjunto de empresas que tienen acceso a la financiación bancaria (es decir, $[G(\underline{A}) - G(\bar{A})]$ aumenta). Esto último implica que $I_b(\chi)$ debe caer, y χ se desplaza hacia arriba. Sin embargo, si aumenta χ , entonces $\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)$ se incrementa más que proporcionalmente en comparación con el aumento de $\bar{A}(\gamma, \chi^*)$ (ya que tanto χ como χ^*

Diagrama 2
Efecto de una contracción del crédito en los tres tipos de financiamiento



Fuente: cálculos de los autores.

aumentan)⁷, y dada la forma de $G(\bullet)$ y la colocación de $\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)$, siempre debe ser cierto que $[G(\underline{A}) - G(\underline{\underline{A}})]$ cae (ya que se está moviendo hacia un área de menor masa probabilística de la distribución), lo que contradice la hipótesis inicial.

Un corolario interesante de la Proposición 2 es que la tasa de interés de los recursos de financiación locales siempre será presionada a la baja. Esto último es resultado del comportamiento de los bancos locales, que concentran sus préstamos en una proporción menor de empresas (de mayor valor). Como resultado de la incertidumbre en el mercado causada por la contracción del crédito externo, los bancos locales tratarán de escoger las mejores empresas para financiar, y las empresas pequeñas saldrán del mercado. La focalización de la cartera en un conjunto más pequeño de empresas, pero de mayor tamaño, permite que caigan las tasas en el mercado de crédito local.

En consecuencia, los resultados de la Proposición 2 establecen que, ante choques externos, las empresas con nivel de capital bajo perderán la posibilidad de financiamiento, la inversión agregada caerá, el diferencial entre las tasas locales y extranjeras se reducirá y el acceso a los recursos intermediados se concentrará en las empresas de mayor valor. Es importante señalar que algunas empresas que inicialmente fueron financiadas exclusivamente por capital extranjero ahora tendrán que pedir prestado a los bancos locales. En otras palabras, habrá un efecto de *crowding-out* en el mercado local de capital intermediado. Esta situación se representa en el Diagrama 2, panel B.

Los efectos negativos de los choques a K_f sobre las variables relacionadas con el crédito se pueden resumir de la siguiente forma:

- La tasa de los recursos extranjeros intermediados se incrementa: $\chi^* \uparrow$
- La tasa de los recursos bancarios locales intermediados decrece: $\chi \downarrow$
- La proporción de empresas con acceso a recursos intermediados se reduce: $G(\underline{A}) - G(\underline{\underline{A}}) \downarrow$

Nótese que para satisfacer lo establecido en la Proposición 2, se requiere que la distribución del valor de activos de las empresas sea unimodal y la proporción de empresas con acceso a fondos externos sea menor que el porcentaje de empresas a la derecha de la moda de la distribución empírica de activos (*i. e.*: que \underline{A} esté a la derecha de la moda). Esta condición se cumple teniendo en cuenta los datos de Colombia. De hecho, mientras que el porcentaje de empresas con acceso a crédito se acercaba al 50% a diciembre de 2011⁸, la proporción de las empresas a la derecha de la moda osciló entre el 76% y el 92%, dependiendo del ancho de la banda utilizado en la construcción del histograma⁹. Por otra

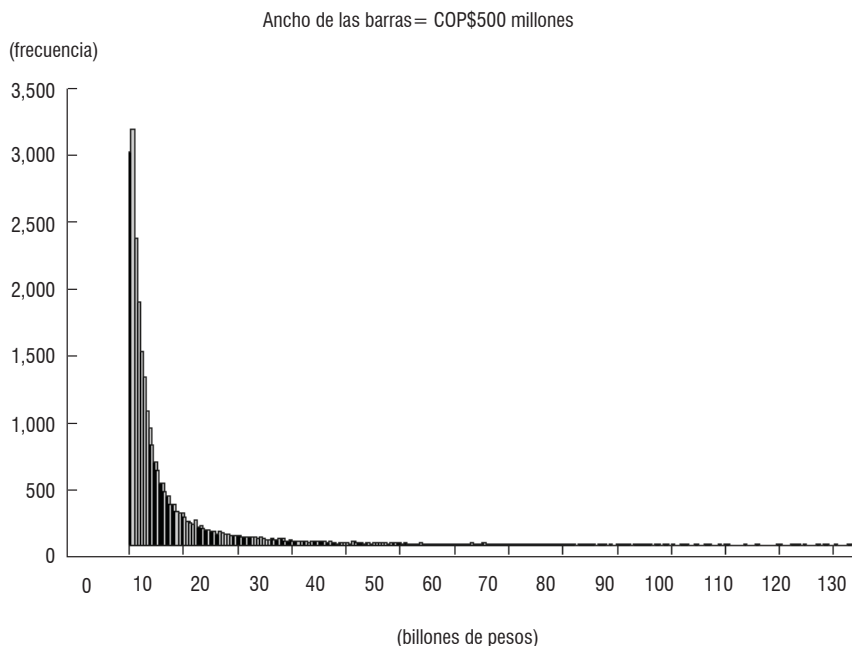
7 Cuando χ^* aumenta, tanto $\underline{A}(\gamma, \chi^*)$ como $\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)$ se incrementan en la misma proporción. De manera formal, un pequeño cambio en χ^* desplaza $\underline{A}(\gamma, \chi^*)$ y $\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)$ en $\frac{\partial \underline{A}(\gamma, \chi^*)}{\partial \chi^*} = \frac{\partial \underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)}{\partial \chi^*} = \frac{p_{HC}^*}{(\chi^*)^2 \Delta p}$. Por tanto, un incremento adicional en (χ) indiscutiblemente implica que $\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)$ se mueve más que proporcionalmente, ya que $\frac{\partial \underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)}{\partial \chi} > 0$.

8 En el cálculo de esta proporción se consideró el número de empresas con al menos uno de los siguientes tipos de financiación: créditos bancarios locales, préstamos de un banco extranjero, préstamos de un banco extranjero intermediados por un banco local, préstamos de proveedores y emisión de bonos.

9 En el cálculo de la proporción del 76% de los datos, una amplitud de COP 500 millones fue utilizada (alrededor de USD 257.400), mientras que el 92% se calculó suponiendo una amplitud de solo COP 5 millones (cerca a USD 2.600).

parte, el Gráfico 1 revela inequívocamente la forma unimodal de la distribución empírica del valor de los activos de las empresas.

Gráfico 1
Distribución empírica del valor de los activos de las firmas



Fuente: Superintendencia de Sociedades; cálculos de los autores

En lo que resta, se supone que la restricción a la función $G(\bullet)$, descrita en la Proposición 2, se mantiene.

2.2 Efecto indirecto: canal de crédito bancario

El canal del crédito supone que si los bancos sufren un choque adverso sobre la oferta de fondos disponibles (es decir, los pasivos del banco), y no pueden sustituir fácilmente dichos fondos, el monto total de los préstamos que pueden ofrecer también se verá afectado. En este modelo simple, tal choque está parametrizado por una caída en K_b .

Proposición 3. *Suponiendo que γ es exógeno (por lo que $\bar{A}(\gamma)$ es fijo), una reducción del capital local afectará negativamente la inversión agregada y aumentará el límite sobre el cual las empresas pueden recaudar fondos de los bancos locales $\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)$, disminuyendo así la proporción de empresas con acceso a la financiación intermediada.*

Demostración de la proposición 3. Por contradicción. Una disminución de capital local reduce el límite sobre el cual las empresas pueden acceder a la financiación bancaria (\underline{A}).

Dado que \bar{A} es fijo, esto último implica que la proporción de empresas con acceso a financiación intermediada aumenta. De la ecuación (37) los inversionistas extranjeros prestarían una menor cantidad I_f por empresa, lo que implica que χ^* , la tasa de los fondos extranjeros, debería aumentar. Como el capital extranjero se vuelve más costoso, \underline{A} se desplaza hacia la derecha, y dado que \underline{A} cae, la proporción de empresas con acceso a fondos locales debería aumentar. Esto último implica que cada empresa recibiría una cantidad menor de fondos (es decir I_b cae), lo que resulta en un aumento en el costo de fondos bancarios, χ . Si ambos tipos de capital se vuelven más costosos (γ y χ^* aumentan), no puede darse que $\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)$ disminuya (según la ecuación (35)), lo que contradice la declaración inicial.

La Proposición 3 tiene implicaciones importantes. Cada vez que hay una reducción del capital local, la inversión agregada se contrae, la proporción de empresas con acceso a recursos caerá, y las tasas de financiamiento locales aumentarán. Curiosamente, cabe destacar que, como la caída en la proporción de empresas con acceso a recursos intermediados no se ve acompañada por una reducción del capital extranjero, el equilibrio requiere que cada empresa obtenga una mayor cantidad de recursos extranjeros, lo cual solo es posible siempre y cuando el tipo de interés de este último caiga. Esto implica que si hay una reducción del capital local, \underline{A} aumenta pero \underline{A} disminuye, lo que resulta en un incremento en la proporción de empresas que obtienen los recursos que necesitan exclusivamente de los inversionistas extranjeros.

Intuitivamente, en la medida en que cae el capital bancario, los préstamos se vuelven más costosos, menos empresas pueden acceder a la financiación local, y las empresas poco capitalizadas son las primeras en ser excluidas del crédito bancario. Sin embargo, esto también implica que la proporción de empresas con acceso a la financiación intermediada es menor, y se concentra en las empresas de mayor valor, por lo que los inversionistas extranjeros pueden aumentar los recursos concedidos por empresa y reducir sus costos de financiamiento. Por otra parte, la reducción en el costo de los fondos extranjeros implica que determinadas empresas que necesitaban a los bancos locales para llevar a cabo el proyecto, ahora podrán satisfacer sus necesidades de inversión recurriendo a mercados de liquidez externa únicamente.

Por tanto, los efectos de una caída en K_b en las variables relevantes se pueden resumir como:

- La tasa de los recursos extranjeros intermediados disminuye: $\chi^* \downarrow$
- La tasa de los recursos bancarios locales intermediados aumenta: $\chi \uparrow$
- La proporción de empresas con acceso a recursos intermediados se reduce: $G(\bar{A}) - G(\underline{A}) \downarrow$

2.3 Efecto indirecto: canal de hoja de balance

En pocas palabras, el canal de hoja de balance establece que, cuanto mayor es el valor neto del activo del prestatario, mayor será la garantía que respalda los fondos que necesita pedir prestado. Por consiguiente, cuando el valor de la garantía disminuye, la capaci-

dad de la empresa para obtener financiamiento cae, deteriorando el crédito y la inversión global. Esto es el llamado efecto de acelerador financiero.

En términos prácticos, el canal opera desplazando la distribución de los activos de las empresas $G(A|\theta)$, con $\partial G(\bullet) / \partial \theta < 0$, hacia valores menores de A . Un deterioro en el colateral de las empresas corresponde a una disminución en θ , es decir, a un empeoramiento de la distribución en el sentido de dominancia estocástica de primer orden.

Proposición 4. *Suponiendo que γ es exógeno ($\bar{A}(\gamma)$ es fijo), un menor valor de la garantía afectará negativamente la inversión agregada y “aumentará” los límites $\underline{A}(\gamma, \chi^*)$ y $\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)$ sobre los cuales las empresas pueden recaudar fondos intermediados, lo que reduce la proporción de empresas con acceso a la financiación.*

Demostración de la proposición 4. La dominancia estocástica de primer orden implica que X domina Y si $F_X(x) \leq F_Y(x)$ para todo x , con desigualdad estricta en algún x . Por tanto, un empeoramiento de la distribución cuando θ disminuye implica que $G(A|\theta_0) \leq G(A|\theta_1)$ para todo A , con $\theta_1 < \theta_0$. Esto último lleva a que caiga la proporción de empresas que pueden acceder a fondos (en mercados de capitales o financiación intermediada), y lo mismo ocurre con la inversión agregada. Este efecto es equivalente al de aumentar los límites $\underline{A}(\gamma, \chi^*)$ y $\underline{A}(\gamma, \chi^*, \chi)$.

En otras palabras, un menor valor de la garantía tiene los mismos efectos sobre la inversión agregada y la proporción de empresas con acceso a la financiación que una contracción del crédito externo, análogo al modelo original propuesto por Holmström y Tirole (1997)¹⁰. Intuitivamente, el efecto de una garantía de menor valor es directo. Si una recesión industrial golpea la economía y todas las empresas se encuentran con un menor valor de sus activos, entonces el acceso a la financiación (tanto directa como intermediada) se limita a un pequeño número de empresas, y la inversión total cae.

No obstante, los efectos de una reducción en las garantías sobre las tasas de interés son diferentes a los observados en los escenarios de contracción del capital estudiados anteriormente. En particular, cabe destacar que cae la proporción de empresas con acceso a ambos tipos de recursos (es decir, locales y extranjeros), pero esta reducción no se ve acompañada por un detrimento en el capital, por lo que para garantizar el equilibrio en el mercado, los bancos y los inversionistas extranjeros se verán obligados a reducir sus tasas con el fin de desembolsar una mayor cantidad de crédito por empresa.

Por consiguiente, los efectos de una reducción en el valor de las garantías sobre las variables relacionadas con el crédito se pueden resumir de la siguiente forma:

- La tasa de los recursos extranjeros intermediados disminuye: $\chi^* \downarrow$
- La tasa de los recursos bancarios locales intermediados disminuye: $\chi \downarrow$
- La proporción de empresas con acceso a recursos intermediados se reduce: $G(\bar{A}) - G(\underline{A}) \downarrow$

Debe tenerse en cuenta que, si el choque es inducido por una disminución en el capital extranjero, entonces el efecto adverso sobre el acceso a la financiación intermediada

¹⁰ Recordemos que los inversionistas extranjeros en este modelo son equivalentes a los bancos/monitores del modelo original.

será más pronunciado. Además, es posible esperar que la contracción del crédito externo sea acompañada de una reducción en el capital bancario, por lo que el efecto negativo sobre la proporción de empresas con financiación será mayor.

La importancia de los ejercicios de estática comparativa es que establecen hipótesis verificables. En este caso particular, se esperaría que una reducción en los flujos de capital extranjero reduzcan el nivel de la inversión agregada, pero más relevante aún, que afecten negativamente el acceso de las empresas a los mercados de crédito. Lo anterior es el resultado de menos empresas con acceso a fondos extranjeros (efecto directo) y, además, este efecto podría reforzarse si se reduce el capital bancario local (canal del crédito) o por medio de un menor valor de las garantías si los precios de los activos caen (canal de hoja de balance). Por otra parte, cabe destacar que el modelo también predice que cualquier tipo de choque dará lugar a un *crowding-out* de empresas pequeñas a cambio de grandes (es decir, un valor de activos superior) en el mercado local de financiamiento intermedio. El efecto global en las tasas de interés no es tan claro, y depende de la naturaleza y la magnitud del choque, lo que implica que el efecto global sobre el margen de intereses ($\chi - \chi^*$) es incierto.

3. APLICACIÓN EMPÍRICA

El objetivo de esta sección es evaluar empíricamente las relaciones entre las variables más relevantes del modelo teórico que se plantearon en los ejercicios de estática comparativa de la sección 2. En particular, se busca evaluar los efectos que las perturbaciones en los flujos de deuda externa pueden tener sobre las variables relacionadas con el crédito. En el modelo teórico estos choques tienen un impacto sobre el acceso de las empresas a la financiación, que podría reforzarse (o mitigarse) con cambios en el valor de las garantías (canal de hoja de balance) o sobre los recursos bancarios (canal del crédito).

3.1 Los datos

El modelo empírico se estimó utilizando datos trimestrales entre I trim. 1999 y I trim. 2012. El Cuadro 1 resume las variables utilizadas en el ejercicio.

Las siguientes consideraciones se deben tener en cuenta en la aplicación empírica. En primer lugar, en este trabajo se entiende por sector corporativo el universo de las empresas que están supervisadas por la Superintendencia de Sociedades, para las cuales se cuenta con información de sus estados financieros¹¹. Esta muestra es la mejor aproximación al sector empresarial en Colombia, no solo por la calidad de la información, sino también porque la cartera crediticia de estas empresas constituye cerca del 45% del crédito total al sector corporativo, por lo que se constituye como una muestra representativa. Adicionalmente, los desembolsos de préstamos locales no están disponibles antes

11 El tamaño del sector corporativo, por año, se reporta en el Cuadro A3.1 del Anexo 3. La muestra tiene 16.575 firmas en promedio por año.

de 2002, por tanto, se aproximan utilizando la tasa de crecimiento anual de la cartera, en moneda local, otorgada al sector corporativo. Por último, vale la pena señalar que los flujos de capital de deuda son anualizados y todas las variables en el ejercicio están expresadas en términos reales (precios de diciembre de 2011).

Cuadro 1
VARIABLES CLAVE DEL MODELO

Variable	Modelo	Aplicación empírica
Fondos extranjeros	K_f	Flujos de capital extranjeros al sector corporativo (créditos de bancos extranjeros, crédito comercial de proveedores y préstamos en moneda extranjera intermediados por un banco local)
Crédito bancario	K_b	Crecimiento anual de la cartera comercial al sector corporativo (en moneda local)
Valor del activo de las firmas	A	Índice general de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC)
Margen de intereses ^{a/}	$\chi - \chi^*$	Diferencia entre la tasa de interés de crédito bancario en moneda local y la tasa de los fondos del extranjero
Proporción de firmas con acceso a fondos intermediados	$G(\bar{A}) - G(\underline{A})$	Porcentaje de firmas con financiamiento en moneda extranjera o con préstamos en moneda local, como porcentaje del total de firmas en la muestra.

a/ Las tasas son promedios ponderados por el monto de los créditos, la tasa de fondos extranjeros incluye las expectativas de devaluación implícitas en los contratos *forward*.

Fuentes: Banco de la República, Superintendencia Financiera de Colombia y Superintendencia de Sociedades; cálculos de los autores.

Por otra parte, como se mencionó en la introducción, uno de los principales aportes de este trabajo, en comparación con los que evalúan la relación entre los flujos de capital extranjero y el crédito, consiste en el uso de datos micro para aproximar la composición del financiamiento de las empresas. Por un lado, la información relativa a los préstamos del sistema financiero nacional se obtiene de una base de datos construida por la Superintendencia Financiera de Colombia, que contiene información de cada deudor de la cartera de créditos comerciales. Por su parte, la información sobre flujos de deuda externa está disponible por empresa en el Banco de la República. Ambos conjuntos de datos se cruzan con la información de balance de la Superintendencia de Sociedades, de donde se obtiene adicionalmente la emisión de bonos. Es importante destacar que los datos del balance son anuales, mientras que la otra información es de carácter trimestral, por lo que en este trabajo se supone que las partidas del balance se mantienen inalteradas durante el año¹². Con esta información es posible determinar la proporción de empresas con financiación.

Por último, la razón para solo incluir flujos de deuda externa para aproximar la variable de fondos extranjeros consiste en que el modelo teórico se basa en pasivos que

12 Las bases de datos se cruzaron en diciembre de cada año. Los datos de balance se suponen constantes durante los tres trimestres siguientes.

financian las decisiones de inversión local, y no en fondos que involucran algún tipo de participación en el capital de las empresas. Por ende, la inversión extranjera directa u otros tipos de capital social no están incluidos en la serie.

3.2 El modelo econométrico

Con el fin de cuantificar el efecto de un choque negativo en los flujos de deuda externa sobre las variables pertinentes relacionadas con el crédito, se estima un modelo de corrección de errores con variables exógenas (VECX, por su sigla en inglés) utilizando algunas *proxies* de las variables establecidas en el marco teórico descrito en el Cuadro 1. En particular, la decisión de incluir una variable exógena consiste en controlar por choques externos que podrían afectar la oferta local de crédito y, por tanto, se espera que al identificar variaciones en el grado de aversión al riesgo de los inversionistas, se cumpla dicho objetivo. Por ende, se incluye el índice VIX¹³ como variable exógena en el modelo empírico¹⁴.

El Anexo 4 contiene las pruebas de estacionariedad y de endogeneidad realizadas a las variables empleadas en el sistema, junto con pruebas de normalidad y de autocorrelación a los términos de error. El orden de los rezagos del modelo VECX fue elegido con el fin de garantizar el comportamiento “adecuado” de los residuales del modelo empírico¹⁵. El ordenamiento particular de las variables en el VECX para el análisis de impulso-respuesta se basa en la naturaleza endógena/exógena de las variables en el modelo teórico¹⁶.

La existencia de relaciones de largo plazo entre las variables del sistema se verifica con el enfoque propuesto por Johansen (1988). En el anexo mencionado se incluye el resultado del test de traza, que sugiere la existencia de no más de un vector de cointegración para el sistema (Cuadro A4.2). El modelo VECX estimado, que incluye un intercepto en la dinámica de corto plazo y variables determinísticas, se resume en el Cuadro 2 que también reporta el cálculo del vector de cointegración.

3.3 Resultados

Los ejercicios de estática comparativa que se realizaron en la sección 2 se basan en la premisa de que los cambios en los flujos de deuda externa podrían tener efectos tanto directos como indirectos. Con el fin de determinar la validez de los enunciados teóricos, el comportamiento de los flujos de capital y su efecto sobre algunas variables relacionadas

13 El índice de aversión al riesgo (VIX) se calcula utilizando una serie de opciones sobre el SyP 500. Alcanza cifras elevadas cuando hay alta volatilidad en los mercados.

14 Técnicamente, no se asume que el VIX es una variable exógena *a priori*. De hecho, la existencia del vector de cointegración se determina utilizando todas las variables y, en consecuencia, se llevan a cabo pruebas de exogeneidad, que permiten concluir que el tratamiento de la variable como exógena es apropiado. Estas pruebas se encuentran en el Cuadro A4.1, del Anexo 4.

15 Para asegurar que estos supuestos se cumplen, fue necesario incluir dos variables dicotómicas para corregir por algunas observaciones anormales.

16 El ordenamiento de acuerdo con la endogeneidad de las variables (de la más exógena a la más endógena) es el siguiente: los flujos de capital de la deuda externa, el crédito interno, el valor de los activos y la proporción de empresas con acceso a financiación.

con el crédito se analiza mediante las funciones de impulso-respuesta del modelo VECX. El Gráfico 2 presenta la reacción de las variables en el modelo después de un choque negativo sobre los flujos anuales de deuda¹⁷.

Cuadro 2
Modelo VECX estimado

Variables endógenas	K_f	K_b	IGBC	Margen	Prop	
Variables exógenas	VIX					
Variables determinísticas ^{a/}	CONST.	S1	S2	S3	D1	D2
Rezagos	4					
Rango muestral	[I trim. 2000 a I trim. 2012]		T = 49			
Vector de cointegración						
Coefficiente	K_f	K_b	IGBC	Margen	Prop	VIX
	1,00	-92,854	0,045	-509,650	28,09	1,44

a/ S1, S2, y S3 son *dummies* estacionales centradas variables. D1 y D2 son variables *dummy* que toman un valor de 1 en marzo de 2002 y junio de 2006, respectivamente

Fuente: cálculos de los autores.

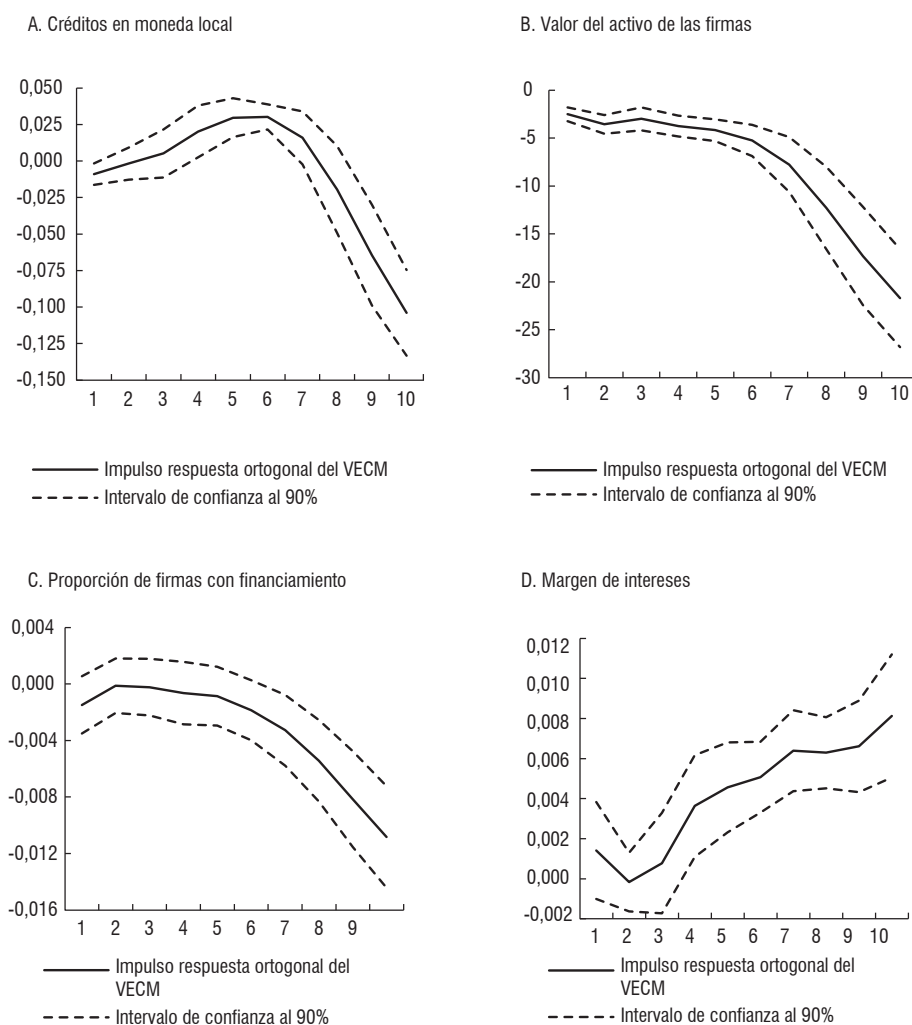
En primer lugar, al analizar la relación entre los flujos de deuda externa y los préstamos al sector corporativo en moneda local, la función de impulso-respuesta muestra que no existe una relación de corto plazo significativa, pero sí una relación positiva de largo plazo (Gráfico 2, panel A). En los ejercicios de estática comparativa se mencionó que los efectos negativos directos de una crisis crediticia externa sobre las variables relacionadas con el crédito podrían reforzarse o mitigarse mediante otros canales indirectos, como el del crédito bancario. En este caso particular, a pesar de que el choque sobre los fondos extranjeros afecta la liquidez del mercado, el canal del crédito no parece ser muy fuerte, por lo menos en el corto plazo, dejando inalterada la capacidad de otorgamiento de crédito de los bancos locales. Esto último podría estar relacionado con las particularidades de la regulación colombiana, que prohíbe a los bancos locales tomar prestado en moneda extranjera para otorgar nuevos préstamos en moneda local¹⁸. En este sentido, los efectos de un canal del crédito inducido por una contracción en el crédito externo no necesariamente deberían ocurrir en el corto plazo, sino posteriormente, en la medida en que la reducción en la liquidez agregada del mercado drene recursos de los balances de las entidades bancarias, disminuyendo así su capacidad de prestar.

17 El choque se define utilizando la descomposición de Choleski y el ordenamiento de las variables endógenas, que se presenta en el Cuadro 2.

18 De acuerdo con la normativa nacional, los intermediarios están autorizados a utilizar recursos externos para: i) prestar en moneda extranjera a un vencimiento más corto, en comparación con la de los recursos obtenidos en el extranjero; ii) cobertura de derivados, o iii) operaciones cambiarias (Resolución 8 de 2000, Junta Directiva del Banco de la República).

Gráfico 2
Respuesta a innovaciones de una desviación estándar (Cholesky)^{a/}

(choque negativo a K_t)



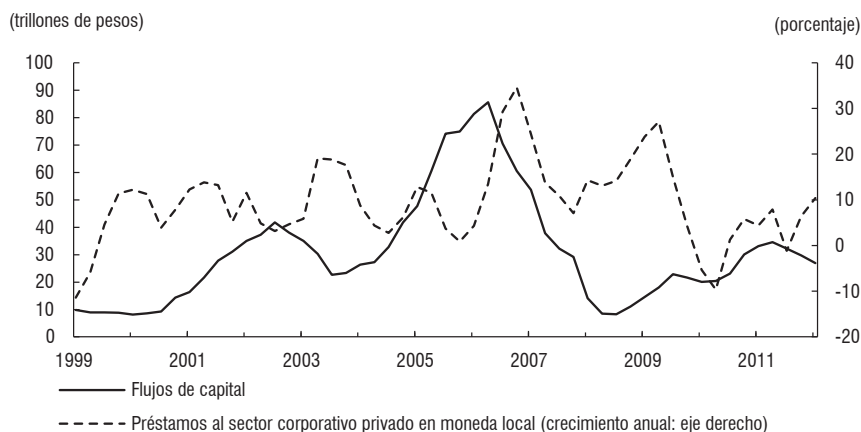
a/ Intervalos de confianza construidos utilizando 5.000 simulaciones de Monte-Carlo.

Fuentes: Banco de la República, Superintendencia Financiera de Colombia y Superintendencia de Sociedades; cálculos de los autores.

De acuerdo con esta intuición, se encuentra que la relación de largo plazo entre los flujos de deuda externa y el crédito interno es positiva, como lo evidencia el vector de cointegración estimado: una disminución de la liquidez en moneda extranjera debe tener un efecto negativo en la situación económica interna y el crédito local, tanto por el efecto negativo sobre las decisiones de inversión de las empresas (financiación local es más costosa), así como por una menor oferta de crédito bancario, como consecuencia de la menor liquidez del mercado. Como se puede observar en el Gráfico 3, ambos tipos de financiación parecen tener una relación positiva, sin embargo, no parecen tener un comportamiento

simultáneo: los flujos de capital anteceden la senda de los préstamos internos al sector corporativo.

Gráfico 3
Flujos de capital y préstamos al sector corporativo privado



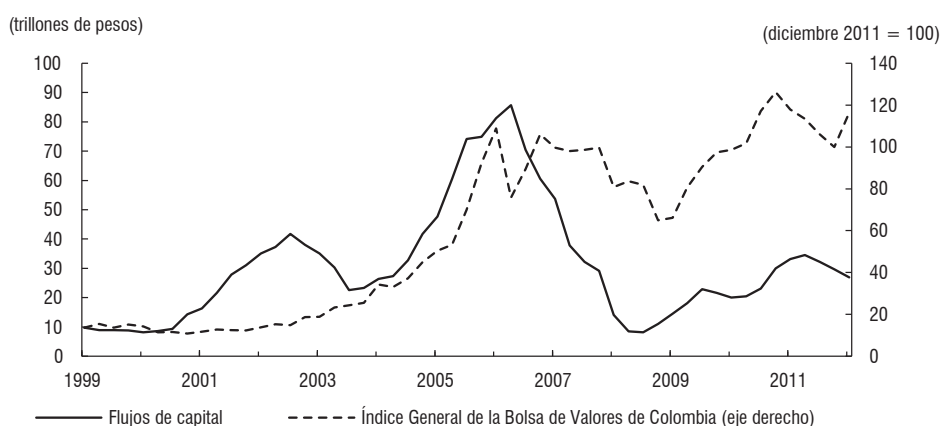
Fuentes: Banco de la República, Superintendencia Financiera de Colombia y Superintendencia de Sociedades; cálculos de los autores.

En contraste, la respuesta del valor de los activos de las empresas a los flujos de capital es positiva y significativa (Gráfico 2, panel B). Cuando hay un choque negativo sobre los flujos de deuda, la respuesta de los precios de los activos también es negativa, lo que es afín con lo que se observa por lo general en el mercado de valores de Colombia (Gráfico 4). Es difícil afirmar que los recursos extranjeros van directamente hacia la financiación de inversiones en el mercado de valores, no obstante, un entorno mundial negativo, con menos fondos disponibles para la financiación de proyectos, podría ser parte de la explicación. Resulta interesante la alta correlación entre estas dos variables, la cual podría estar implicando que el efecto adverso que se genera por una contracción crediticia externa sería reforzado por el llamado canal de hoja de balance, en el sentido de que una disminución en el valor del activo, causada por la caída en los flujos de deuda, puede amenazar la capacidad de financiación de las empresas, debido al deterioro de la garantía real. Esto es particularmente interesante al analizar la respuesta de la proporción de empresas con acceso a la financiación tras un choque negativo en los flujos de deuda externa, lo cual se examina a continuación.

De acuerdo con el modelo teórico, otro de los efectos de una reducción del financiamiento externo es el aumento en los límites sobre los cuales las firmas pueden acceder a crédito, lo que reduce la proporción de empresas con acceso a la financiación (local y extranjera). Esta afirmación se valida empíricamente, ya que un choque negativo en los flujos de capital conlleva a un menor porcentaje de empresas con acceso a financiamiento intermediado (Gráfico 2, panel C). Se puede intuir que las empresas que piden prestado al extranjero pierden su acceso a estos mercados, haciendo que la proporción disminuya. Sin embargo, si estas empresas son capaces de sustituir financiamiento externo por cré-

dito interno, la proporción global de empresas con recursos intermediados no debería modificarse. Dado que este no es el caso, debe ser que el choque externo hace que algunas empresas pierdan su acceso al mercado de crédito.

Gráfico 4
Flujos de capital y valor del activo de las firmas

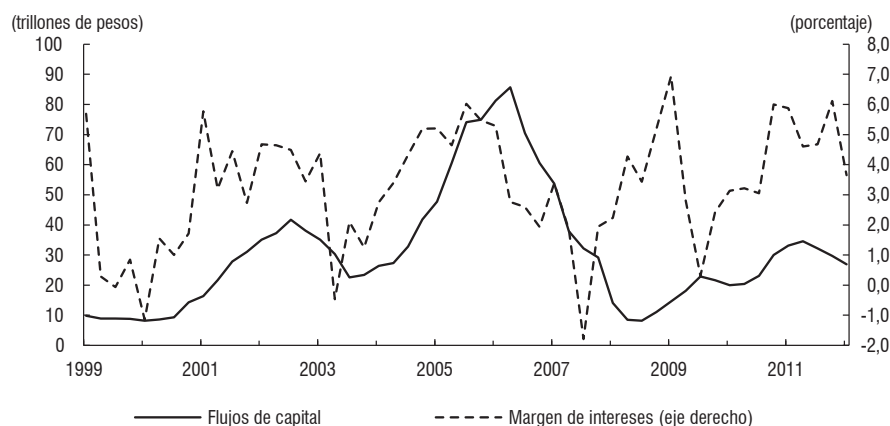


Fuentes: Banco de la República, Superintendencia Financiera de Colombia y Superintendencia de Sociedades; cálculos de los autores.

Por último, de los resultados de las funciones de impulso-respuesta se tiene que la relación entre los flujos de capital y el margen de intereses no es estadísticamente significativa en el corto plazo y negativa en el mediano y largo plazos. Cuando hay una reducción en los flujos de deuda, el modelo teórico predice un aumento de la tasa externa, ya que existen menos fondos disponibles para prestar. Si el crédito bancario interno no cambia, la tasa local disminuirá (la misma cantidad se presta a menos empresas), lo que amplifica el efecto inicial sobre el margen. Sin embargo, este resultado no se valida empíricamente. Esto último podría deberse a dos factores. Por un lado, la proporción de empresas con financiación no se modifica en el corto plazo, y por otro, las tasas locales pueden estar aumentando en el mercado local como resultado de acciones de política exógenas, encaminadas a controlar el efecto del choque al capital sobre los flujos.

El efecto a largo plazo, sin embargo, parece ser consistente con la relación a largo plazo encontrada entre el crédito interno y los fondos extranjeros: en el mediano plazo, la tasa interna debería aumentar como respuesta a la reducción de los fondos prestables, tras la caída en la liquidez global en el mercado, aumentando así el margen de interés. El incremento en el costo relativo de los fondos locales debería tener un impacto negativo sobre la cantidad demandada por las empresas que piden prestado internamente. Las dos variables, flujos de capital y el margen de intereses, se muestran en el Gráfico 5.

Gráfico 5
Flujos de capital y margen de intereses



Fuentes: Banco de la República, Superintendencia Financiera de Colombia y Superintendencia de Sociedades; cálculos de los autores.

4. COMENTARIOS FINALES

El objetivo principal de este trabajo es el de estudiar el posible impacto de un choque sobre los flujos de capital extranjeros en la estructura de deuda de las empresas y otras variables relacionadas con el crédito. Para ello, se desarrolló una versión ampliada del modelo de Holmström y Tirole (1997) con el propósito de incluir un nuevo inversionista (acreedores extranjeros), que junto con las entidades locales nacionales, financian proyectos de inversión internos. El modelo teórico permite explorar, individualmente, los diferentes canales por los cuales los choques a los flujos de capital pueden afectar las variables económicas relacionadas con el crédito interno. La predicción teórica principal de este modelo es que una contracción del crédito externo afecta tanto el financiamiento intermediado agregado, como la proporción de empresas con acceso a recursos. Esto implica que las empresas menos capitalizadas perderían acceso a los mercados de crédito, y los fondos de financiamiento se concentrarían en las empresas de mayor valor y, por consiguiente, algunas empresas que se financiaban exclusivamente en mercados de capital extranjeros también buscarán recursos de parte de intermediarios locales.

Comprobar las predicciones del modelo teórico para la economía colombiana es de particular interés, puesto que los posibles efectos que los flujos de capital extranjero tienen sobre el crédito interno, han sido objeto de debate por parte de los hacedores de política en las últimas décadas, en gran parte debido a la relación observada entre las dos variables a lo largo del ciclo económico. En este trabajo se estima un modelo VECX para validar empíricamente las relaciones propuestas entre las variables relevantes. Cuando se produce un choque negativo sobre los fondos de deuda extranjeros, en concordancia con las predicciones del marco teórico, la proporción de empresas con acceso a financiación disminuye. Por su parte, la relación de largo plazo estimada entre las variables del modelo indica que los flujos de capital y el crecimiento del crédito interno se relacionan positivamente, como usualmente se encuentra en la literatura empírica.

El efecto sobre el valor de los activos de la firma también es interesante, ya que parece reforzar la existencia de un canal de hoja de balance relacionado con los flujos de deuda externa. La relación positiva encontrada entre los flujos de capital y los precios de los activos enfatiza la fuerte correlación que se observa entre estas variables. Aunque parece difícil afirmar que los recursos extranjeros van directamente hacia la financiación de inversiones en el mercado de valores, un entorno mundial negativo, acompañado de una menor liquidez, sí parece afectar negativamente los precios en este mercado.

Las contribuciones de este trabajo están relacionadas con diferentes temas. En primer lugar, se propone una versión modificada de un trabajo seminal sobre intermediación financiera, en la que se busca considerar un entorno de economía abierta en un modelo de agente-principal. Esta versión permite identificar los posibles canales mediante los cuales los flujos de deuda externa afectan las variables relacionadas con el crédito, lo que proporciona un fundamento micro al ejercicio empírico que se realiza en el nivel macro. En segundo lugar, se construyó y utilizó un conjunto extenso de datos con el fin de evaluar cómo los choques sobre los flujos de endeudamiento extranjero pueden cambiar la estructura de deuda total de las empresas en el sector corporativo colombiano y, en particular, cómo la proporción de empresas con acceso a la financiación varía a lo largo del tiempo. En tercer lugar, la aplicación empírica del modelo teórico utilizando datos para Colombia, la cual permite evaluar las relaciones entre las variables relevantes del modelo, junto con el (los) canal(es) específico(s) que podría explicar dichas relaciones.

Las implicaciones de política económica de los resultados también son diversas. Las discusiones acerca de la efectividad y los efectos potenciales de medidas regulatorias, tales como la imposición de controles de capital, están siempre en el centro de diferentes debates. El mensaje que surge de este trabajo es que las medidas que afectan los flujos de deuda externa en la economía pueden afectar potencialmente las variables internas del mercado de crédito. Los resultados indican que los controles que limitan la posibilidad a los bancos nacionales de endeudarse en el extranjero para fondar los préstamos en moneda local parecen ser eficaces en el corto plazo, dada la ausencia de un canal de crédito asociado con los flujos de deuda externa. Esto último es positivo si se tiene en cuenta que este era uno de los objetivos principales de dicha regulación. Sin embargo, como se muestra, la relación de largo plazo entre los flujos de capital y el crédito se mantiene, en el sentido de que flujos de deuda más bajos eventualmente generan efectos adversos sobre la economía, posiblemente disminuyendo el bienestar de la economía en su conjunto.

Finalmente, una extensión natural del enfoque desarrollado en este trabajo sería la de explotar aún más los microdatos disponibles, con técnicas de datos de panel, para evaluar qué tipo de choque puede afectar la oferta de crédito de los bancos locales y cómo, a su vez, esta afecta las decisiones de financiación e inversión de las empresas nacionales. Esto constituiría un complemento ideal para el ejercicio macroeconómico explorado en el presente documento.

REFERENCIAS

Adam, K.; Kuang, P.; Marcet, A. (2011). "House Price Booms and the Current Account", working paper, núm. 17224, *National Bureau of Economic Research*, julio.

- Aizenman, J.; Jinjarak, Y. (2009). "Current Account Patterns and National Real Estate Markets", *Journal of Urban Economics*, vol. 66, núm. 2, pp. 75-89, septiembre, Elsevier.
- Amiti, M.; Weinstein, D. (2013), "How Much Do Bank Shocks Affect Investment? Evidence from Matched Bank-firm Loan Data", working paper, núm. 18890, *National Bureau of Economic Research*, marzo.
- Aoki, K.; Benigno, G.; Kiyotaki, N. (2009). "Capital Flows and Asset Prices", CEP discussion papers, núm. 0921, Centre for Economic Performance, LSE.
- Banco de la República (2002). *Financial Stability Report*, diciembre.
- Banco de la República (2007). *Financial Stability Report*, marzo.
- Bengoa, M.; Sánchez-Robles, B. (2003). "Foreign Direct Investment, Economic Freedom and Growth: New Evidence from Latin America", *European Journal of Political Economy*, vol. 19, issue 3, pp. 529-545, septiembre.
- Bernanke, B. S.; Gertler, M. (1995). "Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission." *Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, núm. 4, pp. 27-48.
- Bofondi, M.; Carpinelli, L.; Sette, E. (2013) "Credit Supply During a Sovereign Debt Crisis", *Temi di Discussione*, núm. 909, Banca d'Italia.
- Bruno, V.; Shin, H. S. (2012). "Capital Flows, Cross-Border Banking and Global Liquidity" (mimeo), Princeton University.
- Calomiris, C. (2009). "The Subprime Turmoil: What's Old, What's New, And What's Next", presentado en la Benjamin A. Rogge Memorial Lecture, Wabash College, 31 de marzo.
- Carrasquilla, A.; Galindo, A.; Vásquez, D. (2000). "El gran apretón crediticio en Colombia: una interpretación", *Coyuntura Económica*, vol. 30, pp. 107-115, Fedesarrollo.
- Cetorelli, N.; Goldberg, L. (2011). "Global Banks and International Shock Transmission: Evidence from the Crisis", *Economic Review*, vol. 59, núm. 1, pp. 47-76, FMI.
- Cheung, Y. W.; Lai, K. S. (1993). "Finite-Sample Sizes of Johansen's Likelihood Ratio Test for Co integration", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 55, núm. 3, pp. 313-328.
- Chinn, M.; Dooley, M. P. (1997). "Financial Repression and Capital Mobility: Why Capital Flows and Covered Interest Rate Differentials Fail to Measure Capital Market Integration", *Monetary and Economic Studies*, vol. 15, núm. 2, pp. 81-103, Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan, diciembre.
- Choong, C. K.; Baharumshah, A.; Yusop, Z.; Habibullah, M. (2010). "Private Capital Flows, Stock Market and Economic Growth in Developed and Developing Countries: A Comparative Analysis", *Japan and the World Economy*, vol. 22, issue 2, pp. 107-117, marzo.
- Concha, A.; Galindo, A.; Vásquez, D. (2011). "An Assessment of Another Decade of Capital Controls in Colombia: 1998-2008", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, vol. 51, Issue 4, pp. 319-338, noviembre.
- Correa, R.; Sapriza, H.; Zlate, A. (2012), "Liquidity Shocks, Dollar Funding Costs, and the Bank Lending Channel During the European Sovereign Crisis", *International Finance Discussion Papers*, núm. 1059.

- Doornick, J. A.; Hansen, H. (1994). "An Omnibus Test for Univariate and Multivariate Normality", working paper, Nuffield College, Oxford.
- Edwards, S.; Vegh, C. A. (1997). "Banks and Macroeconomic Disturbances under Predetermined Exchange Rates", *Journal of Monetary Economics*, vol. 40, núm. 2, pp. 239-278, octubre, Elsevier.
- Favilukis, J. (2011). "International Capital Flows and House Prices: Theory and Evidence", en Glaeser, E. y Sinai, T. (eds.), *Housing and the Financial Crisis*, National Bureau of Economic Research.
- Gavin, M.; Hausmann, R.; Leiderman, L. (1995). "The Macroeconomics of Capital Flows to Latin America: Experience and Policy Issues", working paper, núm. 310, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Gertler, M.; Gilchrist, S. (1994). "Monetary Policy, Business Cycles, and the Behavior of Small Manufacturing Firms", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 109, núm. 2, pp. 309-340, mayo.
- Ghironi, F.; Melitz, M. (2005). "International Trade and Macroeconomic Dynamics with Heterogeneous Firms", *The Quarterly Journal of Economics*, núm. 120, pp. 381-411.
- Holmström, B.; Tirole, J. (1997). "Financial Intermediation, Loanable Funds, and the Real Sector", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 112, núm. 3, pp. 663-691, agosto.
- Johansen, S. (1988). "Statistical Analysis of Cointegration Vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 12, núm. 2-3, pp. 231-254.
- Jorda, O.; Schularick, M.; Taylor, A. M. (2011). "When Credit Bites Back: Leverage, Business Cycles, and Crises", working paper series, núm. 27, Federal Reserve Bank of San Francisco.
- Kalemli-Ozcan, S.; Papaioannou, E.; Perri, F. (2013). "Global Banks and Crisis Transmission", *Journal of International Economics*, vol. 89, núm. 2, pp. 495-510.
- Khwaja, A.; Mian, A. (2008). "Tracing the Impact of Bank Liquidity Shocks", *American Economic Review*, vol. 98, núm. 4, pp. 1413-1442.
- King, R.; Levine, R. (1993). "Finance, Entrepreneurship, and Growth: Theory and Evidence". *Journal of Monetary Economics*, núm. 32, pp. 513-542.
- Kiyotaki, N.; Moore, J. (1997). "Credit Cycles", *Journal of Political Economy*, vol. 105, núm. 2, pp. 211-248.
- Kohli, R. (2003). "Capital Flows and Domestic Financial Sector in India", *Economic and Political Weekly*, 22 de febrero.
- Kollman, R. (2013). "Global Banks, Financial Shocks and International Business Cycles: Evidence from an Estimated Model", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 45, núm. 2, pp. 159-195.
- Lane, P. R.; McQuade, P. (2012). "Domestic Credit Growth and International Capital Flows", working paper series, núm. 1566, Banco Central Europeo.
- Levine, R.; Loayza, N.; Beck, T. (2000). "Financial Intermediation and Growth: Causality and Causes", *Journal of Monetary Economics*, núm. 46, pp. 31-77.
- Mendoza, E. (2010). "Sudden Stops, Financial Crises, and Leverage", *American Economic Review*, núm. 100, pp. 1941-1966.

- Modigliani, F.; Miller, M. (1958). "The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment", *American Economic Review*, vol. 48, núm. 3, pp. 261-297.
- Olaberria, E. (2012). "Capital Inflows and Booms in Assets Prices: Evidence from a Panel of Countries", working papers, núm. 675, Banco Central de Chile.
- Ongena, S., Peydró J. L.; Van Horen, N. (2013). "Shocks Abroad, Pain at Home? Bank-Firm Level Evidence on Financial Contagion during the Recent Financial Crisis" (mimeo), marzo.
- Reinhart, C.; Calvo, G. (2000). "When Capital Inflows Come to a Sudden Stop: Consequences and Policy Options", MPRA Paper, núm. 6982, University Library of Munich, Germany.
- Russ, K. N.; Valderrama, D. (2009). "A Theory of Banks, Bonds, and the Distribution of Firm Sizes", working paper, núm. 15454, *National Bureau of Economic Research*, octubre.
- Schnabl, P. (2012). "The International Transmission of Bank Liquidity Shocks: Evidence from an Emerging Market", *Journal of Finance*, vol. 67, núm. 3, pp. 897-932.
- Shen, C. H.; Lee, C. C.; Lee, C. C. (2010). "What Makes International Capital Flows Promote Economic Growth? An international cross-country analysis", *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 57, issue 5, pp. 515-546.
- Tenjo, F.; López, E. (2002). "Burbuja y estancamiento del crédito en Colombia", *Borradores de Economía*, núm. 215, Banco de la República de Colombia.
- Villar, L.; Salamanca, D. (2005). "Un modelo teórico sobre crédito, represión financiera, y flujos de capital", *Ensayos sobre Política Económica*, vol. núm. 48, Banco de la República.
- Villar, L.; Salamanca, D.; Murcia, A. (2005). "Crédito, represión financiera y flujos de capitales en Colombia: 1974-2003", *Revista Desarrollo y Sociedad*, Universidad de los Andes-CEDE.

ANEXO 1

EL MODELO DE REFERENCIA

En este apartado se presenta una versión estándar de Holmström y Tirole (1997). Este es un modelo de riesgo moral con intermediación financiera, donde existen tres períodos en la economía ($t = 0, 1, 2$) y tres agentes: los empresarios, los bancos (monitores) y los inversionistas (no informados). A continuación se presenta cada uno de estos agentes y se realiza una descripción de sus acciones dentro del modelo. Se asume que la tasa de interés de la economía es exógena.

A1.1 Los empresarios

Se considera un conjunto de empresarios neutrales al riesgo que ejecutan un proyecto de inversión. Estos agentes son heterogéneos en el sentido de que difieren en su nivel de capital, el cual está representado por A . Estos agentes están dispuestos a invertir ese nivel de capital en un proyecto de tamaño I , donde $I > A$. El monto total de recursos que necesitan pedir prestado a los inversionistas no informados se representa por $I - A$.

La distribución acumulada del capital está representado por $G(A)$. Se asume que un cambio en el nivel general de capital se representa por el parámetro θ , tal que $G(A|\theta)$.

Como se explicará, existen dos formas de financiar el proyecto de inversión. Los empresarios deciden comportarse bien o mal en el momento $t = 1$, lo que determina el nivel de esfuerzo empleado en el proyecto. Cuando los empresarios se comportan bien, el proyecto goza de una mayor probabilidad de éxito p_H . Por el contrario, cuando los empresarios se comportan mal, la probabilidad de éxito es p_L (con $p_H > p_L$) y obtienen un beneficio privado de b o B , que está condicionado a la presencia de monitoreo. Δp es definido como $p_H - p_L$.

A1.2 Los inversionistas

Los inversionistas no informados son también neutrales al riesgo y pequeños individualmente, por lo cual no pueden monitorear el proyecto de manera directa. Estos agentes demandan una tasa de γ (su costo de oportunidad) de la cantidad invertida en el proyecto (I).

A1.3 Los bancos

En esta economía hay varios bancos pequeños que también son neutrales al riesgo. Participan en el proyecto, ya sea como monitores/financiadores o pueden imitar a los inversionistas desinformados. En el primer caso, incurren en un costo denotado por c en $t = 1$. Esta actividad permite reducir el beneficio privado de los empresarios de B a b . Como monitores, poseen un nivel de capital K_b y exigen una tasa de retorno χ de su inversión I_b . Alternativamente, estos agentes pueden participar en el mercado como inversionistas no

informados, lo que implicaría que no incurrieran en costos y asegurarían una tasa de rendimiento de γ por su inversión.

A1.4 El proyecto

El proyecto requiere una inversión inicial de I en $t = 0$. Los dos únicos resultados posibles de este proyecto son R si el proyecto tiene éxito y 0 en caso contrario. El resultado total del proyecto es compartido entre los tres agentes de la economía, como se establece en la ecuación (A1.1):

$$R = R_i + R_e + R_b \quad (\text{A1.1})$$

donde los subíndices representan los inversionistas desinformados (i), empresarios (e) y los bancos (b).

La diferencia entre el monto total del proyecto y el capital del empresario tiene que ser financiada externamente por los bancos y/o por los inversionistas no informados.

En caso de ser financiado el proyecto, este genera un valor presente neto positivo ($VPN > 0$) únicamente en el caso en que los empresarios se comportan bien. Esto está representado por la siguiente condición:

$$p_H R - \gamma I > 0 > / p_H R - \gamma I / + B \quad (\text{A1.2})$$

La condición anterior establece que el retorno esperado del proyecto es mayor que su costo de oportunidad cuando el empresario se comporta bien; en consecuencia, solo los proyectos en los que se incurre en esfuerzo son socialmente deseables.

A1.4.1 *Financiamiento directo*

Se presenta inicialmente el caso en que el empresario es (potencialmente) financiado por inversionistas. Más adelante se introducen los intermediarios financieros como una alternativa de financiamiento para el proyecto de inversión.

En este caso, la regla de repartición se divide entre inversionistas y empresarios, como se muestra en la ecuación A1.3:

$$R = R_i + R_e \quad (\text{A1.3})$$

La condición de incentivos, por su parte, garantiza el buen comportamiento de los empresarios, lo que genera un mayor esfuerzo y, por tanto, una mayor probabilidad de éxito del proyecto.

$$\begin{aligned} p_H R &\geq p_L R_e + B \\ R_e &\geq B / \Delta p \end{aligned} \quad (\text{A1.4})$$

Desde la perspectiva de los inversionistas no informados, el proyecto será financiado si el resultado esperado (de invertir en el proyecto) es superior a su costo de oportunidad:

$$\begin{aligned} p_H R_i &\geq \gamma (I - A) \\ I_i &\geq p_H R_i / \gamma \end{aligned} \quad (A1.5)$$

El empresario solo puede obtener financiamiento directo si tiene suficiente capital (es decir, $A + I_i \geq I$). De la combinación de las ecuaciones (A1.3), (A1.4) y (A1.5), es posible obtener el nivel de capital mínimo (\bar{A}) exigido por los inversionistas no informados con el fin de financiar el proyecto. Esta condición es presentada en la ecuación A1.6

$$A \geq \bar{A}(\gamma) \equiv I - \frac{p_H}{\gamma} \left[R - \frac{B}{\Delta p} \right] \quad (A1.6)$$

A1.4.2 *Financiamiento intermediado*

Se considera ahora el caso en el que otros agentes (p. e. bancos) financian el proyecto de inversión. El monto total a financiar, $I - A$, es aportado conjuntamente por los bancos (I_b) e inversores desinformados (I_i):

$$I - A = I_i + I_b \quad (A1.7)$$

En este caso, la regla de repartición se divide ahora entre los tres agentes:

$$R = R_i + R_b + R_e \quad (A1.8)$$

La tasa de retorno exigida por los bancos y los inversionistas no informados está dada por el resultado esperado del proyecto como un porcentaje de la inversión inicial (ecuaciones A1.9 y A1.10):

$$\chi = \frac{p_H R_b}{I_b} \quad (A1.9)$$

$$\gamma = \frac{p_H R_i}{I_i} \quad (A1.10)$$

Dado que los bancos ejercen una labor de monitoreo, lo que genera unos mayores costos en comparación con los que incurren los inversionistas no informados, es natural esperar que $\chi > \gamma$. Además, dado que los bancos podrían actuar como inversionistas (y obtener una tasa de retorno), sin incurrir en un costo de monitoreo, la remuneración de los bancos debería ser más mayor en equilibrio. Como consecuencia, la siguiente condición debe satisfacerse:

$$\chi I_b - c \geq \gamma I_b \quad (A1.11)$$

$$\chi - \gamma \geq \frac{c}{I_b}$$

Por tanto, cuando se introducen los bancos como monitores, dos condiciones deben cumplirse, con el fin de justificar la actividad de seguimiento:

$$p_H R_e < p_L R_e + B \quad (\text{A1.12})$$

$$p_H R_e \geq p_L R_e + b \quad (\text{A1.13})$$

Obsérvese que la ecuación A1.13 implica que:

$$p_H (R - R_i - R_b) \geq p_L (R - R_i - R_b) + b$$

$$R_i + R_b \leq R - \frac{c}{\Delta p}$$

o de forma equivalente :

$$R_e \geq \frac{b}{\Delta p} \quad (\text{A1.14})$$

La restricción de compatibilidad de incentivos para el banco está dada por la siguiente expresión, que compara el resultado esperado del proyecto con monitoreo frente al resultado obtenido sin realizar dicha actividad:

$$p_H R_b - c \geq p_L R_b$$

$$R_b \geq \frac{c}{\Delta p} \quad (\text{A1.15})$$

Usando A1.9 y A1.15 se obtiene la cantidad mínima que los bancos invertirán en el proyecto (I_b)¹⁹:

$$I_b = I_b(\chi) \equiv \frac{p_H R_b}{\chi} \quad (\text{A1.16})$$

El monto restante por financiar se obtiene de los inversionistas no informados. Utilizando la ecuación A1.10 y A1.15 se obtiene que:

$$I_i \leq \frac{p_H}{\gamma} \left[R - \frac{b+c}{\Delta p} \right] \quad (\text{A1.17})$$

La ecuación A1.17 implica que el valor presente neto del proyecto para el inversionista no informado debe ser superior a su inversión inicial. En otras palabras, desde el

19 Uno de ellos es interesado en el mínimo, ya que los empresarios van a utilizar la menor cantidad posible de fondos del banco para financiar su proyecto. La razón es simple: estos fondos son más caros que los que se obtienen de los inversores desinformados.

punto de vista del inversionista, la condición de financiamiento debe satisfacerse. Esta puede expresarse como:

$$\frac{p_H}{\gamma} \left[R - \frac{b+c}{\Delta p} \right] \geq I - A - I_b(\chi) \quad (\text{A1.18})$$

De A1.18 se obtiene el nivel mínimo de las firmas con capital \underline{A} , requerido por los bancos para financiar el proyecto:

$$A \geq \underline{A}(\gamma, \chi) \equiv I - I_b(\chi) - \left[\frac{p_H[R - (b+c)] / \Delta p}{\gamma} \right] \quad (\text{A1.19})$$

Es posible observar que \underline{A} aumenta en función de b , c , γ y χ , y decrece en función de Δp , p_H y R . La existencia de financiación con los bancos se justifica si $\underline{A} < \bar{A}$. De ello se desprende que si $\chi > \gamma$ y el costo de monitoreo c es lo suficientemente pequeño, esta condición se cumple.

Teniendo en cuenta estos elementos, se pueden definir tres diferentes regiones, dependiendo de las posibilidades de financiamiento de las empresas:

- La región en la que $A \geq \bar{A}$: el proyecto es financiado directamente por los inversionistas no informados.
- La región donde $A \in [\underline{A}, \bar{A})$: el proyecto se financia adicionalmente por los bancos.
- La región en la que $A < \underline{A}$: el proyecto no está financiado externamente, la empresa no puede invertir.

Desde el punto de vista de los empresarios, estos preferirán financiar el proyecto externamente en lugar de invertir en otras alternativas en el mercado. Esta condición es equivalente a la siguiente expresión:

$$\frac{p_H R - (\chi - \gamma) p_H c / \Delta p \chi}{\gamma} \geq I \quad (\text{A1.20})$$

Se supone igualmente que los bancos financian el proyecto con su propio capital, lo que establece la siguiente condición:

$$K_m \geq [G(\bar{A}(\gamma)) - G(\underline{A}(\gamma, \chi))] I_b(\chi) \quad (\text{A1.21})$$

Cuando la tasa de interés es endógena, la oferta de ahorro, la cual depende de la tasa de interés, debería financiar la inversión total de acuerdo con la siguiente expresión:

$$S(\gamma) = \int_{\bar{A}(\gamma)}^{\infty} (I - A) dG(A) + \int_{\underline{A}(\gamma, \chi)}^{\bar{A}(\gamma)} (I - I_m(\chi) - A) dG(A) - \int_0^{\underline{A}(\gamma, \chi)} A dG(A) \quad (\text{A1.22})$$

ANEXO 2

JERARQUÍA DE LA ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

La utilidad del empresario es definida como el valor presente neto del proyecto de inversión. En otras palabras, el empresario obtiene el retorno esperado del proyecto descontado a la tasa de mercado y restando el costo de oportunidad del proyecto, de tal manera que:

$$\begin{aligned}
 U_e &\equiv \frac{p_H R_e}{\gamma} - A \\
 &\equiv \frac{p_H (R - R_i)}{\gamma} - A \\
 &\equiv \frac{p_H R}{\gamma} - \frac{p_H R_i}{\gamma} - A \\
 &\equiv \frac{p_H R}{\gamma} - I
 \end{aligned}$$

Esto último implica que la utilidad del empresario depende del VPN del proyecto de inversión. Si el VPN es positivo, entonces el empresario siempre preferirá invertir en el proyecto y no en otras empresas en el mercado (a cambio de γ).

A partir de esta definición de utilidad, es claro ver que se puede obtener una condición similar para el caso cuando la firma demanda financiamiento de un monitor externo y/o un monitor local. En el primero, la utilidad de la firma se puede expresar como:

$$\begin{aligned}
 U_e^f &\equiv \frac{p_H (R - R_i - R_f)}{\gamma} - A \\
 &\equiv \frac{p_H R - \gamma I_i - \chi^* I_f(\chi^*)}{\gamma} - A \\
 &\equiv \frac{p_H R - (\chi^* - \gamma) I_f(\chi^*)}{\gamma} - I \\
 &\equiv \frac{p_H R - (\chi^* - \gamma) p_H c^* / \Delta p \chi^*}{\gamma} - I
 \end{aligned}$$

En este caso, un VPN positivo implica que la empresa preferirá tener un monitor externo y recibir fondos en lugar de invertir en otras empresas:

En el caso de que también se emplea un monitor local (es decir, un banco), la condición está dada por:

$$\begin{aligned}
 U_e^{f,b} &\equiv \frac{p_H(R - R_i - R_f - R_b)}{\gamma} - A \\
 &\equiv \frac{p_H R - \gamma I_i - \chi^* I_f(\chi^*) - \chi I_b(\chi)}{\gamma} - A \\
 &\equiv \frac{p_H R - (\chi^* - \gamma) I_f(\chi^*) - (\chi - \gamma) I_b(\chi)}{\gamma} - I \\
 &\equiv \frac{p_H R - (\chi^* - \gamma) p_H c^* / \Delta p \chi^* - (\chi - \gamma) p_H c / \Delta p \chi}{\gamma} - I
 \end{aligned}$$

En este caso, un VPN positivo implica que la empresa preferirá obtener financiamiento mediante un monitor externo o interno en lugar de invertir en otras alternativas en el mercado.

Por otra parte, se puede comprobar fácilmente que si $\chi > \chi^* > \gamma$, entonces siempre es cierto que:

$$U_e > U_e^f > U_e^{f,b}$$

Lo que implica que las empresas siempre prefieren préstamos directos a financiamiento intermediado.

Adicionalmente, en este modelo existe una jerarquía en la obtención de recursos. Los empresarios, para financiar un proyecto de inversión, preferirían, en su orden: i) financiar el proyecto ellos mismos; ii) adquirir fondos de inversionistas no informados; iii) involucrar a inversionistas extranjeros, y iv) pedir prestado a los bancos locales. Esta jerarquía establece que cuando los empresarios se enfrentan a la decisión de pedir prestado a un agente que realiza monitoreo, los empresarios preferirán los inversores extranjeros a los bancos locales. Esta afirmación se desprende del hecho de que, si se requiere pedir prestado un monto M desde el mercado de fondos intermediados, se mantiene el siguiente resultado:

$$\begin{aligned}
 U_e^f &> U_e^b \\
 \frac{p_H R - (\chi^* - \gamma) M}{\gamma} - I &> \frac{p_H R - (\chi - \gamma) M}{\gamma} - I \\
 (\chi - \gamma) &> (\chi^* - \gamma)
 \end{aligned}$$

La condición es equivalente a decir que: $\chi > \chi^*$ lo cual se cumple en todos los casos.

ANEXO 3
ESTADÍSTICAS DE LAS EMPRESAS

Cuadro A3.1
Número de firmas por año

Año	Firmas
1999	9.205
2000	10.157
2001	9.576
2002	8.927
2003	8.931
2004	10.537
2005	19.027
2006	22.787
2007	20.929
2008	21.544
2009	23.893
2010	23.860
2011	26.101

Fuentes: Superintendencia Financiera de Colombia y Superintendencia de Sociedades; cálculos de los autores.

ANEXO 4

PRUEBAS ESTADÍSTICAS DEL MODELO EMPÍRICO

En este apartado se presentan las pruebas estadísticas del modelo VECX.

El Cuadro A4.1 presenta las pruebas de exogeneidad débil, de exclusión y de estacionariedad de las series incluidas en el sistema. El objetivo de la primera prueba consiste en verificar si cada variable puede ser tratada como endógena en el sistema. Por su parte, la segunda prueba tiene como objeto comprobar si cada variable pertenece, en efecto, al vector de cointegración. Ambas pruebas se construyen utilizando una razón de verosimilitud que sigue una distribución χ^2 con r grados de libertad, donde r corresponde al número de vectores de cointegración en el sistema.

Cuadro A4.1

Pruebas estadísticas de las propiedades de series de tiempo de las variables individuales

VARIABLES	Exogeneidad débil	Exclusión	Estacionariedad
	Distribución: χ^2 (1)	Distribución: χ^2 (1)	Distribución: χ^2 (5)
	Valor crítico: 2,71	Valor crítico: 2,71	Valor crítico: 9,24
	$\alpha = 10\%$	$\alpha = 10\%$	$\alpha = 10\%$
K_f	42,32	68,51	88,21
K_b	17,68	46,24	90,17
IGBC	7,80	3,35	118,32
Margen	0,01	27,71	103,58
Prop	0,71	2,88	112,86
VIX	1,70	56,42	106,24

Fuente: cálculos de los autores.

En el primer caso, la prueba de endogeneidad sugiere que K_b , K_f y el IGBC son variables endógenas en el sistema, mientras que el *spread*, *prop* y *VIX* pueden ser potencialmente tratadas como variables exógenas. No obstante, como se menciona en el documento, el objetivo de este trabajo es evaluar empíricamente tanto el efecto de los flujos de deuda en los precios de los activos, como el efecto sobre las variables relacionadas con el crédito cuando los diferentes canales de transmisión están actuando. Por esta razón, se decidió tratar todas las variables del sistema, con la excepción del VIX, como endógenas. En concreto, *prop* es considerada como una variable endógena, ya que las principales predicciones del modelo teórico son con respecto a los efectos sobre el acceso del sector privado al crédito en respuesta a la reducción de capital o el valor de los activos. Por otra parte, la prueba de exclusión sugiere que todas las variables utilizadas pertenecen, en efecto, a la relación de cointegración estimada.

Por último, las pruebas de estacionariedad sugieren que todas las variables en el sistema son I (1). Esta prueba también se construye con base en razones de verosimilitud que

siguen una distribución χ^2 con $p - r$ grados de libertad, donde p corresponde al número de variables endógenas en el sistema.

La prueba de Johansen, ajustada para una muestra pequeña, siguiendo a Cheung y Lai (1993), se aplica con el fin de identificar el número de vectores de cointegración que se encuentran bajo diferentes especificaciones del modelo. Los resultados sugieren que, para un modelo con cuatro rezagos en las variables endógenas, con variables determinísticas y un intercepto en la dinámica de corto plazo, hay a lo sumo un vector de cointegración con un nivel de confianza del 95% (Cuadro A4.2).

Cuadro A4.2
Prueba de cointegración de Johansen^{a/}

(Valores críticos al 5%)
 Variables endógenas: K_f , K_b , IGBC, Margen, Prop. VIX
 Variables determinísticas: CONST., S1, S2, S3, D1, D2,
 Rango muestral: 2000: Q1-2012: Q1, T = 49
 Rezagos incluidos (niveles): 4

Número de vectores	g. l.	Estadísticos	Valor crítico
Ninguno	6,00	131,18	124,61
Máximo 1	5,00	65,23	95,38
Máximo 2	4,00	35,11	70,22

a/ Ajustado para muestra pequeña y número de rezagos utilizando la metodología propuesta por Cheung y Lai (1993).

Fuente: cálculos de los autores.

En cuanto al comportamiento de los residuales del modelo, la presencia de normalidad multivariada se verifica mediante el estadístico NM propuesto por Doornick y Hansen (1994). Dicha prueba muestra que no es posible rechazar la hipótesis que establece que las perturbaciones se distribuyen normalmente (Cuadro A4.3). Con respecto a la posible presencia de autocorrelación, pruebas multivariadas del multiplicador de Lagrange (LM) se presentan en Cuadro A4.4. Estas pruebas sugieren que no es posible rechazar la hipótesis nula que establece que no existe correlación serial de orden h (para $h = 1$ y $h = 4$).

Cuadro A4.3
Prueba de normalidad

Doornick y Hansen (1994)
 Estadístico conjunto: 13,84
 p-valor: 0,18
 Grados de libertad: 10

H0: los residuales tienen distribución normal.

Fuente: cálculos de los autores.

Cuadro A4.4

Test tipo multiplicador de Lagrange (ML) de autocorrelación con 1 y 4 rezagos

Test – ML con 1 rezago
Estadístico ML – χ^2 (25) = 17,78
<i>p</i> -valor: 0,85
Test ML con 4 rezagos
Estadístico ML – χ^2 (25) = 26,18
<i>p</i> -valor: 0,40

H0: autocorrelación residual de orden *h*-ésimo es igual a 0.

Fuente: cálculos de los autores.