

3. CICLOS CREDITICIOS, RIESGO DE CRÉDITO Y PROVISIONES CONTRACÍCLICAS

Martha López
Fernando Tenjo
Hector Zárate Solano*

Los ciclos de crédito muy extensos con frecuencia son señales de turbulencia macroeconómica. Por lo general, se acompañan de variaciones fuertes en los precios de los activos y agudas oscilaciones en la inversión y el producto. Desde el punto de vista de la estabilidad financiera, estos también son indicios de fragilidad. De acuerdo con la teoría de fricciones financieras (Bernanke *et al.*, 1999; Kiyotaki y Moore, 1997), los auges de crédito están reforzados y a su vez refuerzan el ciclo de los negocios. Según este enfoque, la riqueza neta de los agentes económicos es afectada por movimientos en los precios de los activos (que están determinados por expectativas de más altos dividendos), lo cual impulsa la percepción de un mejoramiento en el colateral disponible de los agentes económicos. Este incremento en el colateral permite un mayor endeudamiento tanto para firmas como para hogares. A su vez, el incremento en los niveles de endeudamiento financiera mayor inversión y consumo, lo cual conlleva a un incremento adicional en los precios de los activos y el producto. El efecto multiplicador exagera la expansión inicial del crédito, de la inversión, y el crecimiento de los precios de los activos y del producto. Este mecanismo es aún más importante en el caso de burbujas de precios de activos, porque cuando la burbuja explota se puede generar una recesión económica. Esta teoría es conocida en la literatura económica con el nombre de mecanismo de acelerador financiero. Alguna evidencia empírica del mecanismo es presentada por Christensen y Dib (2008) para Estados Unidos y por López *et al.* (2009) para Colombia.

* Los autores son, en su orden, investigadora de la Unidad de Investigaciones del Banco de la República, director general del Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (Cemla) y econometrista de la Unidad de Econometría del Banco de la República. Agradecen a Hernando Vargas y a Eduardo Sarmiento Gómez por valiosos comentarios a versiones preliminares de este documento. Las opiniones expresadas no representan a las del Banco de la República ni su Junta Directiva, como tampoco las del Cemla.

En desarrollos más recientes relacionados con la gran recesión de finales de la década pasada, autores como Aikman *et al.* (2010), que desarrollan sus teorías a partir de trabajos de más larga data, Rajan (1994), explican cómo el incremento de la competencia entre los bancos, que se originó a partir de la desregulación financiera en los Estados Unidos durante la década de los años setenta y ochenta, tuvo como resultado un sistema financiero donde los bancos tienen que mantener el mismo ritmo de rendimientos que sus rivales, lo cual conduce a un incremento en la toma de riesgo.

En el modelo de Rajan (1994), el manejo del banco es racional, pero este tiene otras consideraciones de corto plazo. Además de maximizar sus beneficios, el banco está preocupado por su reputación, es decir, la percepción del mercado laboral de sus habilidades; en otras palabras, en el modelo el mercado no observa el portafolio de créditos del banco, sino únicamente sus rendimientos. En consecuencia, el banco trata de manipular sus ingresos corrientes alterando su política de créditos por una más laxa, lo cual infla los ingresos corrientes a costa de sus ingresos futuros. Este comportamiento de los bancos deriva en una falla de coordinación, como es documentado por Aikman *et al.* (2010), quienes reportan que durante 1992-2003 los principales bancos del Reino Unido, los Estados Unidos y Europa presentaron muy altos y sincronizados niveles de retornos, pero a costa de mayor riesgo en el agregado. En un contexto dinámico, como lo señala Rajan (1994; 400):

Cuando hay una pequeña probabilidad de un choque adverso al sector prestatario, los bancos están forzados a mantener políticas crediticias laxas. Esto a su vez conlleva a sobre inversión por parte de los prestatarios, lo cual incrementa la probabilidad de un choque adverso al sector. Solo después de que la situación del sector prestatario se deteriora considerablemente, es que los bancos tienen un incentivo para contraer la oferta de crédito. Cuando se retraen, la inversión se contrae súbitamente, los excesos se extraen del sector prestatario y el ciclo finaliza [traducción de los autores].

De todo esto es claro que el creciente interés entre académicos y diseñadores de política acerca de la regulación, la competencia y la toma de riesgo está justificado. Algunas de las respuestas señalan la importancia de utilizar instrumentos macro prudenciales para contener los excesos de crédito. Por ejemplo, Jiménez *et al.* (2012) señalan que algunos instrumentos como “colchones” contra cíclicos de capital, en primer lugar, ayudan a mitigar las contracciones de crédito porque el incremento en los requerimientos de provisiones durante auge provee colchones adicionales durante recesiones. Y en segundo lugar, requerimientos más altos sobre los fondos propios de los bancos pueden enfriar un auge liderado por crédito, bien porque los bancos internalizan los costos sociales de *defaults* sobre los créditos (mediante la reducción del riesgo moral) o porque cobran una tasa más alta por costos más altos en el capital del banco —ver Holmstrom y Tirole (1997); Morrison y White (2004); Adrian y Song Shin (2010); Shleifer y Vishny (2010) —.

En el caso de Colombia, Amador *et al.* (2013) también estudian la relación entre un crecimiento anormal del crédito y el comportamiento de toma de riesgo de los bancos a partir de información individual sobre su hoja de balance. Sus resultados muestran que un crecimiento anormal del crédito está positivamente relacionado con la cartera vencida, y negativamente relacionado con la solvencia de los bancos. Con respecto a

políticas macroprudenciales, la autoridad de supervisión bancaria (Superintendencia Financiera de Colombia [SFC]) introdujo un componente contracíclico a las provisiones individuales de los bancos desde julio de 2007. Este componente se deposita en forma adicional por cada deudor con el objetivo de acumular provisiones que más tarde serán utilizadas por cada entidad en momentos de condiciones adversas.

En este documento, en primer lugar, se presenta evidencia microeconométrica de la relación existente entre rápido crecimiento de crédito y el deterioro de la cartera. Se encuentra evidencia de una relación positiva entre los ciclos del crédito y el riesgo de crédito *ex ante*: créditos otorgados durante períodos de auge tienen una probabilidad más alta de impago que aquellos otorgados en períodos de lento crecimiento del crédito. En este sentido, este documento se constituye en el primer estudio basado en información crediticia para el caso de Colombia.

En segundo lugar, dada la importancia para la política macro prudencial, se evalúa la efectividad de la introducción de provisiones contra cíclicas en Colombia en términos de suavizar el ciclo crediticio y el comportamiento de toma de riesgo de los bancos. Para hacer inferencias acerca de la relación causal entre los tratamientos (intervenciones), en este caso, las provisiones contra cíclicas, se necesita una base de datos homogénea que permita obtener una “historia” de un crédito antes y durante el período de la intervención. Se implementa una técnica de emparejamiento (*matching*) que permite tener esta base de datos homogénea para ser utilizada en el análisis econométrico. Se encuentra que este tipo de provisiones han amortiguado el ciclo del crédito en Colombia.

1. CRECIMIENTO DEL CRÉDITO Y RIESGO CREDITICIO

Para obtener conclusiones acerca de la relación entre el rápido crecimiento del crédito y el riesgo crediticio, se elaboró un análisis del crédito individual. Se probó la hipótesis de que créditos otorgados durante auges de crédito son más riesgosos que aquellos otorgados cuando el banco está atravesando por un período de bajo crecimiento crediticio. Este análisis proporcionaría evidencia micro para medidas regulatorias de tipo prudencial en políticas relacionadas con rápida expansión del crédito.

La base de datos que se utiliza proviene del formato 341 donde los bancos registran y reportan información a la SFC, que es la supervisora del sistema financiero en Colombia. La base de datos contiene más de dos millones de créditos comerciales, cuyo monto representa cerca del 70% del total de créditos otorgados por los bancos en Colombia. El estudio se enfoca en créditos nuevos otorgados a firmas no financieras con plazos de más de un año, y se lleva un seguimiento de ellos durante los siguientes años. El período de análisis cubre de 2003-I a 2011-III. Siguiendo a Saurina y Jiménez (2006), la ecuación que se estima relaciona la probabilidad de impago (*default*) del crédito y la posición del banco en el ciclo de la política crediticia:

$$Pr(Default_{bt+k} = 1) = F(\theta + \alpha(CCred_{bt} - promedio\ CCred_b) + \beta | CCred - promedio\ CCred | + \chi Carcred_{it} + \delta_1 Carbancos_{bt} + \delta_2 Cardeudor_{ft} + \varphi_t + \eta_i) \quad (1)$$

donde la probabilidad de default en el crédito l , en el banco b , algunos k años después de haber sido otorgado (es decir, en $t + 2$, $t + 3$, y $t + 4$)¹ es una función logística de las características del crédito (*carcred*), como el monto del crédito, $LN(\text{tamaño del préstamo})$, colateral (*colateral*) y plazo, utilizando variables *dummy* para los años 1 a 3 y 3 y más años, siendo el índice de referencia (*benchmark*) los créditos de corto plazo (de 0 a 1 año). También, se controla por características de los bancos (*carbancos*), incluyendo *tamaño del banco* (total del activo del banco/total de activos del sistema bancario), *fondos propios/ total activos* (patrimonio del banco sobre el total del activo), una medida de apetito por riesgo medida por $CV^b - CV$ (la diferencia entre la cartera vencida del banco y la del total del sistema) y la *Posición interbancaria* (que es el crédito interbancario entre los bancos). Otra característica valiosa de esta información es que permite tener en cuenta características de los deudores (*cardeudor*), lo cual ayuda a separar efectos de demanda y de oferta, ya que la composición del grupo de deudores y créditos puede cambiar a lo largo del tiempo. La variable $LN(1 + \text{Número de relaciones bancarias})$ permite identificar el número de conexiones bancarias de cada deudor. La variable $LN(2 + \text{Edad como deudor})$ mide cuánto tiempo lleva el deudor en el sistema bancario. Y la variable *Riesgo del deudor* mide si el deudor estuvo en mora seis meses antes de que le fuese otorgado el crédito. También, se controla por características del entorno macroeconómico φ_i , tales como el crecimiento del PIB, CPIB, y la tasa de interés. Finalmente, se controla por la gran heterogeneidad, debido a efectos de la firma η_i .

Las definiciones y las estadísticas descriptivas de la variable dependiente y las variables independientes se presentan en el Cuadro 1. Como puede observarse, los créditos que estuvieron en *default* representaron el 20% del total. En los siguientes años (3 y 4), este porcentaje fue muy similar. La medida de tasa de interés que utilizamos es la desviación de la tasa de interés de su nivel natural (para evitar problemas de endogeneidad) y su valor promedio estuvo alrededor de 0,29%. El tamaño promedio de los bancos es 6,85%, con una desviación estándar muy amplia. En este sentido, es importante anotar que en Colombia cerca de cinco bancos del total de treinta es dueño de cerca del 60% del total de activos del sistema bancario. El promedio de la relación patrimonio a activos fue de 5,21%, con un máximo de 14,88%. En general, la cartera vencida de los bancos estuvo por debajo del promedio de la de todo el sistema. Con respecto a las características de los deudores, 4,9% eran riesgosos, en el sentido que fueron morosos seis meses antes de tener acceso a otro crédito. Los deudores llevan un promedio de 2,3 años en el sistema bancario. En cuanto a las características de los créditos, cerca del 50% tenía colateral y sus plazos estuvieron concentrados entre los tres y cinco años. Finalmente, el crecimiento promedio del PIB fue de 4,4%.

1 Siguiendo a Saurina y Jiménez (2006), se considera que un préstamo está en *default* cuando su parte dudosa es superior al 5% de su activo total. La parte dudosa del préstamo se calcula con información reportada en el formato 341, que corresponde a $PI \times EA \times PDI$, donde PI es la probabilidad de incumplimiento, EA es la exposición del activo en el momento de *default* y PDI es la pérdida dado el incumplimiento. En este sentido, el *default* es un estado no estático del cual los créditos pueden eventualmente salir hacia una mejor categoría.

Cuadro 1
Estadísticas descriptivas

Variables	Definición	Media	Desviación estándar	Mín.	Máx.
<i>Default</i>	Se considera que un crédito está en <i>default</i> cuando su parte dudosa es mayor que el 5% del total de su activo (en $k = 2$)	20,4	-	-	-
Tasa de interés (porcentaje)	Desviación de la tasa de interés de corto plazo de la tasa de interés natural	0,3	1,2	(1,3)	2,9
Tamaño banco _b (porcentaje)	Tamaño relativo del banco con respecto a otros bancos	6,9	4,7	0,2	20,7
Fondos propios/total activos _b (porcentaje)	Suma del capital del banco sobre el total de activos del banco	5,2	4,2	0,1	14,9
Posición interbancaria/total activos _b (porcentaje)	Suma neta de préstamos interbancarios del banco sobre total activos	(0,6)	2,7	(26,6)	9,7
$CV_b t - CV_t$ (porcentaje)	Diferencia entre el nivel de CV del banco y el de otros bancos	(4,0)	24,0	(87,3)	86,7
Riesgo del deudor _t (0/1)	1 si el deudor estuvo retrasado antes en otro préstamo	4,9	21,6	0,0	100,0
$\ln(2 + \text{edad como deudor}_t)$	Edad es el número de años desde la primera vez que la firma se endeudó con el banco	2,6	0,7	(0,0)	5,3
$\ln(\text{tamaño del préstamo})$	El log. del monto del préstamo	15,1	1,3	0,0	20,4
Plazo: 0 años-1 año (0/1)	1 si el plazo del préstamo es inferior a 1 año	0,1	0,3	0,0	1,0
Plazo: 1 año-2 años (0/1)	1 si el plazo del préstamo está entre 1 año y 2 años	0,1	0,2	0,0	1,0
Plazo: 2 años-3 años (0/1)	1 si el plazo del préstamo está entre 2 años y 3 años	0,1	0,3	0,0	1,0
Plazo: 3 años-4 años (0/1)	1 si el plazo del préstamo está entre 3 años y 4 años	0,4	0,5	0,0	1,0
Plazo: 4 años-5 años (0/1)	1 si el plazo del préstamo está entre 4 años y 5 años	0,1	0,3	0,0	1,0
Plazo: 5 años-más (0/1)	1 si el plazo del préstamo es superior a 5 años	0,2	0,4	0,0	1,0
CPIB (porcentaje)	Crecimiento del producto interno bruto real	4,4	2,0	0,9	7,7
Razón de eficiencia (porcentaje)	Margen operacional / total activos	0,5	0,3	(1,0)	1,0
Ingreso financiero/ATA (porcentaje)	Ingresos por intereses más dividendos recibidos sobre promedio del total de activos	2,5	0,3	2,0	3,1

Fuente: cálculos de los autores.

Una vez se controla por características de los bancos, deudores, créditos y condiciones macroeconómicas, se analiza el impacto sobre la probabilidad de *default* del crecimiento relativo del crédito de cada banco en el momento t con respecto a los créditos otorgados a firmas no financieras ($CCred_{bt} - promedio CCred_b$); es decir, la posición crediticia del

período corriente de cada banco en comparación con la expansión promedio de su cartera. Si el coeficiente α es positivo, esto significa que durante auges el riesgo crediticio se incrementa, lo que podría estar relacionado con bajos estándares crediticios en tales períodos. Por el contrario, cuando el crédito está creciendo por debajo de su nivel promedio, los *defaults* de los bancos disminuyen de manera significativa. En este sentido, es importante probar si existen asimetrías en la relación entre la probabilidad de *default* en cada fase del ciclo del crédito. Para eliminar valores extremos, se consideran aquellos bancos con una tasa de expansión del crédito entre los percentiles 5 y 95.

Los cuadros 2 a 4 reportan los resultados. Cada cuadro corresponde a *defaults* dos, tres y cuatro años después. La primera fila en la columna 1 de los cuadros corresponde a la variable de interés. El coeficiente α es positivo y significativo; esto significa que, cuando la tasa de crecimiento de los créditos del banco está por encima de su valor promedio, se incrementa la probabilidad de que los créditos entren en *default* durante los siguientes años. Este resultado es robusto cuando se consideran *defaults* tres y cuatro años después de que el crédito fue otorgado.

También se analiza si existe un efecto asimétrico en la relación entre el efecto del crecimiento del crédito y el riesgo crediticio (columnas 2, 4 y 6 en los cuadros 2, 3, y 4). La prueba de asimetría del ciclo del crédito indica que la probabilidad de *default* no se afecta de manera diferente durante auges que durante malos tiempos. Tanto en buenos como en malos tiempos encontramos un efecto positivo y significativo sobre los *defaults* futuros. Este resultado se encuentra en una dirección opuesta a la de los resultados encontrados por Saurina y Jiménez (2006) en el caso de España.

Con respecto a las variables de control, algunos de los resultados son afines con otros estudios. La probabilidad de *default* se incrementa cuando el crecimiento del PIB es más bajo. Este resultado refuerza la noción que existe, intrínseca al comportamiento de los bancos, de un mecanismo que cambia su percepción del riesgo como respuesta a las condiciones macroeconómicas. Una alta tasa de crecimiento de la economía eleva la probabilidad de *default* de los créditos nuevos y disminuye la de créditos vigentes. Altos niveles de crecimiento económico tienen un impacto negativo en la percepción del riesgo de los créditos vigentes y reduce su probabilidad de *default* mediante, entre otras cosas, implicaciones de flujos de caja. En el mismo sentido, en la medida en que las tasas de interés se incrementan, la probabilidad de *default* de los créditos vigentes se eleva.

En lo relacionado con las características específicas de los créditos, encontramos que los de más corto plazo y más pequeños son más riesgosos, lo cual coincide con lo que se esperaría de un mercado de crédito con información asimétrica y economías de escala en la actividad crediticia. Adicionalmente, si el crédito tiene colateral, la probabilidad de *default* disminuye. Este resultado puede deberse al hecho de que a medida que se incrementan los estándares crediticios, la probabilidad de *default* disminuye. En cuanto a características de los bancos, el impacto de tamaño y apalancamiento resulta contra intuitivo: bancos grandes y con más recursos propios aparecen como más riesgosos. Sin embargo, la relación entre cartera vencida de los bancos y la probabilidad de *default* de los créditos es positiva.

Las características del deudor también tienen los signos esperados y son afines con otros resultados en la literatura de toma de riesgo. Si el deudor ha hecho *default* seis meses antes de que le otorguen otro crédito, la probabilidad de *default* en los siguientes

años se incrementa. Este resultado también confirma que hay una persistencia en el mercado de crédito que enfatiza el comportamiento de los bancos, derivado probablemente de unas tasas de interés más altas cobradas a este tipo de deudores “malos”. Si el deudor tiene una historia crediticia amplia en el sistema financiero, la probabilidad de *default* disminuye. Y finalmente, un deudor con más interconexiones bancarias es más riesgoso.

Cuadro 2
Resultados de la estimación de la ecuación (1): parte A

Variables	(1)		(2)	
	Coefficiente	Sig.	Coefficiente	Sig.
<i>Variable dependiente</i>	Default _{ijt+2} (0 / 1)		Default _{ijt+2} (0 / 1)	
$Ccred_{bt} - promedio\ Ccred_b (\alpha)$	0,00012	***	-0,00014	***
$Ccred_{bt} - promedio\ Ccred_b (\beta)$	-	-	0,00040	***
Tamaño banco _{b,t}	0,23757	***	0,26126	***
Fondos propios / total activos _{b,t}	4,92541	***	4,84037	***
$CV_{b,t} - CV_t$	0,17542	***	0,16914	***
Riesgo del deudor _{f,t}	1,99213	***	1,99146	***
$\ln(2 + \text{edad como deudor})_{f,t}$	-0,04336	***	-0,04351	***
$\ln(1 + \text{número de relaciones bancarias})_{f,t}$	0,19450	***	0,19597	***
Colateral (0/1)	-0,55900	***	-0,55724	***
$\ln(\text{tamaño del préstamo})$	-0,06496	***	-0,06519	***
Plazo: 1 año-3 años (0/1)	0,01435	***	0,01381	***
Plazo: 3 años-más (0/1)	-0,34199	***	-0,34087	***
Tasa de interés _t	0,05983	***	0,06053	***
CPIB _t	-1,99237	***	-1,97802	***
T	0,00704	***	0,00703	***
-Log. likelihood	-152644,20490	***	-152632,89640	***
Constante	-0,18895	***	-0,21322	***
Prueba de impacto asimétrico				
(valor-p)				
$\alpha + \beta = 0$	-		< 0,0001	
$\alpha - \beta = 0$	-		0,0004	

Fuente: cálculos de los autores.

Para establecer la relevancia económica de los resultados, se calcula la semi elasticidad del crecimiento del crédito, introduciendo en el modelo el crecimiento del crédito, sin hacer referencia a su nivel promedio. Los resultados se presentan en el Cuadro 5. Como puede observarse, los resultados son robustos para el segundo y tercer año. La semi elasticidad de la expansión del crédito es 0,73% para *default* en $t + 2^2$, esto significa que si un banco crece 1 punto porcentual (pp), la probabilidad de *default* en $t + 2$ se incrementa en 0,73%. Este es un impacto económico importante.

2 El efeto marginal de la variable k se calcula como $EM_k = \frac{d[Prob(y=1|\bar{x})]}{dx_k} = \Lambda(\hat{\beta}\bar{x})[1 - \Lambda(\hat{\beta}\bar{x})]\hat{\beta}_k$. La semi elasticidad está dada por $EM_k/default\ promedio$.

Cuadro 3
Resultados de la estimación de la ecuación (1): parte B

Variables	(3)		(4)	
	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.
<i>Variable dependiente</i>	<i>Default_{ijt+3}</i> (0/1)		<i>Default_{ijt+3}</i> (0/1)	
<i>Ccred_{bt}</i> – promedio <i>Ccred</i> (α)	0,00016	***	0,00021	***
<i>Ccred_{bt}</i> – promedio <i>Ccred_b</i> (β)	-	-	-0,00006	***
Tamaño banco _{b,t}	0,64153	***	0,64923	***
Fondos propios / total activos _{b,t}	2,50416	***	2,45405	***
<i>CV_{b,t}</i> – <i>CV_t</i>	-0,16485	***	-0,16150	***
Riesgo del deudor _{f,t}	2,08732	***	2,10175	***
Ln(2 + edad como deudor) _{f,t}	-0,03206	***	-0,03321	***
Ln(1 + número de relaciones bancarias) _{f,t}	0,17973	***	0,18186	***
Colateral _{l,t} (0/1)	-0,51065	***	-0,51543	***
Ln (tamaño del préstamo <i>l_t</i>)	-0,08491	***	-0,08501	***
Plazo: 1 año-3 años (0/1)	0,25552	***	0,25416	***
Plazo: 3 años-más (0/1)	-0,28924	***	-0,28478	***
Tasa de interés _t	0,02257	***	0,02278	***
CPIB _t	-0,42148	***	-0,38363	***
T	0,02244	***	0,02317	***
-Log. <i>likelihood</i>	-84335,95906	***	-83417,41346	***
Constante	0,04601	***	0,04742	***
Prueba de impacto asimétrico				
(valor- <i>p</i>)				
$\alpha + \beta = 0$	-		0,24090	
$\alpha - \beta = 0$	-		0,37680	

Fuente: cálculos de los autores.

Cuadro 4
Resultados de la estimación de la ecuación (1): parte C

Variables	(5)		(6)	
	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.
<i>Variable dependiente</i>	<i>Default_{ijt+4}</i> (0/1)		<i>Default_{ijt+4}</i> (0/1)	
<i>Ccred_{bt}</i> – promedio <i>Ccred</i> (α)	0,00046 ***	***	0,00006	***
<i>Ccred_{bt}</i> – promedio <i>Ccred_b</i> (β)	-	-	-0,00070	***
Tamaño banco _{b,t}	1,29230	***	1,33032	***
Fondos propios / total activos _{b,t}	4,03234	***	4,88155	***
<i>CV_{b,t}</i> – <i>CV_t</i>	-0,16069	***	-0,07872	***
Riesgo del deudor _{f,t}	1,94020	***	1,90044	***
Ln(2 + edad como deudor) _{f,t}	-0,05088	***	-0,06173	***
Ln(1 + número de relaciones bancarias) _{f,t}	0,13677	***	0,13413	***
Colateral (0/1)	-0,57640	***	-0,58958	***
Ln (tamaño del préstamo)	(0,08019	***	-0,07475	***
Plazo: 1 año-3 años (0/1)	0,04244	***	0,07358	***
Plazo: 3 años-más (0/1)	-0,48453	***	-0,56795	***
Tasa de interés _t	-0,01308	***	0,00206	***
CPIB _t	2,41658	***	1,18897	***
T	0,01392	***	0,01020	***
-Log. <i>likelihood</i>	-41431,50171	***	-48544,15863	***

Cuadro 4 (continuación)
Resultados de la estimación de la ecuación (1): parte C

Variables	(5)		(6)	
	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.
Constante	0,14860	***	0,21297513	***
Prueba de impacto asimétrico				
(valor-p)				
$\alpha + \beta = 0$	-		< 0,0001	
$\alpha - \beta = 0$	-		0,0248	

Fuente: cálculos de los autores.

Cuadro 5
Resultados de ecuación (1): tasa de crecimiento del crédito sin comparación con su valor promedio

Variables	(1)		(2)		(3)	
	Coeficiente	Sig.	Coeficiente	Sig.	Coeficiente	Sig.
<i>Variable dependiente</i>	<i>Default_{ijt+2}(0/1)</i>		<i>Default_{ijt+3}(0/1)</i>		<i>Default_{ijt+4}(0/1)</i>	
<i>Ccred_{bt} – promedio Ccred (α)</i>	0,00019	***	0,00021	***	-0,00041	***
<i>Ccred_{bt} – promedio Ccred_b (β)</i>	0,24276	***	0,65198	***	1,41945	***
Tamaño bancob _{it}	4,87076	***	2,49528	***	4,87747	***
$CV_{b,t} - CV_t$	0,17324	***	-0,16762	***	-0,07814	***
Riesgo del deudor _{ft}	1,99169	***	2,08752	***	1,89513	***
$\ln(2 + \text{edad como deudor})_{ft}$	-0,04335	***	(0,03194	***	-0,06141	***
$\ln(1 + \text{número de relaciones bancarias})_{ft}$	0,19419	***	0,17945	***	0,13671	***
Colateral (0/1)	-0,55819	***	-0,51004	***	-0,58765	***
$\ln(\text{tamaño del préstamo})$	-0,06496	***	-0,08496	***	-0,07472	***
Plazo: 1 año-3 años (0/1)	0,01362	***	0,25552	***	0,07282	***
Plazo: 3 años-más (0/1)	-0,34167	***	-0,28884	***	-0,56704	***
Tasa de interés _t	0,06036	***	0,02276	***	0,00466	***
CPIB _t	-2,01997	***	(0,44690	***	1,01642	***
T	0,00711	***	0,02247	***	0,00880	***
-Log likelihood	-152636,57520	***	-84334,14388	***	-48550,91107	***
Constante	-0,19589	***	0,04008	***	0,17268	***

Fuente: cálculos de los autores.

1.1 Efectividad de las provisiones contracíclicas en Colombia

En esta sección se describen las principales características de las provisiones contracíclicas que se introdujeron en Colombia, y principalmente, se evalúa su efectividad en términos de amortiguar el ciclo del crédito y el comportamiento de toma de riesgo de los bancos.

1.1.1 Provisiones contracíclicas como herramienta macroprudencial

Como se mostró en la sección anterior, el rápido crecimiento del crédito está asociado a un incremento en el riesgo *ex ante*. Más aún, los auges de crédito en las economías emergentes están asociados con frecuencia con turbulencia macroeconómica: cerca del 68% de los auges de crédito en economías emergentes están relacionados con crisis cambiarias, 55% con crisis bancarias, y 32% con paradas súbitas de flujos de capital (Mendoza y Terrones, 2008). En las economías industrializadas, las recientes crisis financieras han sido las peores desde la Gran Depresión. Esto ha llamado la atención de diseñadores de política y de reguladores, los cuales se encuentran en la búsqueda de políticas macroprudenciales que ayuden a prevenir las crisis financieras. Como señalan Jiménez *et al.* (2012):

Dentro de los instrumentos macroprudenciales, los que más han llamado la atención son los contracíclicos. En reuniones del G20 se ha resaltado la importancia de mitigar la prociclicidad del sistema financiero... La intuición para instrumentos de capital contracíclicos es que los bancos deberían incrementar su capital en buenos tiempos y disminuirlo en malos tiempos. Un nivel más alto de requerimientos durante expansiones debería contribuir a moderar el endeudamiento. Unos requerimientos de capital más bajos durante malos tiempos deberían reducir los incentivos de los bancos a hacer recortes adicionales de su crédito y, por tanto, de empeorar la recesión. Esta es precisamente la dimensión macro de una medida regulatoria (requerimientos de capital en este ejemplo) o, en breve, un instrumento macroprudencial [traducción de los autores].

En el caso particular de la economía colombiana, los ciclos crediticios han sido muy pronunciados en las últimas décadas. Teniendo en cuenta preocupaciones por la estabilidad financiera, la SFC introdujo un componente contracíclico a las provisiones individuales desde julio de 2007. Este componente corresponde a la parte de provisiones individuales que se acumula de forma adicional por cada deudor durante épocas de buenos tiempos, con el objetivo de desacumularlas en momentos de debilitamiento de la actividad crediticia.

El monto de este componente depende de la situación particular de cada banco, aunque la regla es igual para todos: cuando el banco es robusto financieramente, la calidad de su cartera es buena y la tasa de crecimiento del crédito es superior a cierto nivel, el banco debe acumular provisiones contracíclicas y, en la situación opuesta, puede hacer uso de este “colchón”. Cada institución financiera debe acumular o desacumular sus provisiones contracíclicas de acuerdo con cuatro criterios: calidad, eficiencia, fragilidad y expansión del crédito. Una descripción más detallada de la metodología se presenta en el Anexo 1.

El colchón que se acumula es contracíclico porque los requerimientos de provisiones en buenos tiempos se encuentran por encima de las provisiones específicas promedio, y durante malos tiempos hay una desacumulación de las mismas para ayudar a cubrir necesidades de provisiones específicas para disminuir la presión sobre la oferta de crédito.

1.1.2 Datos y estrategia de identificación

Para esta parte del estudio también se utiliza la base de datos que proviene del formato 341. Se analizan los registros de los créditos comerciales reportados por la SFC que contiene información confidencial muy detallada de todos los préstamos otorgados por todos los bancos del sistema. Como se mencionó en la sección anterior, la base de datos contiene más de dos millones de créditos comerciales, cuyo monto corresponde a aproximadamente el 70% del total de la cartera de crédito comercial.

En lo relacionado con la identificación, un gran reto para probar el impacto de las provisiones individuales contracíclicas sobre el crecimiento del crédito es separar oferta de demanda. La estrategia de identificación se facilita por el hecho de que en Colombia el sistema financiero es un sistema basado en bancos, la relación crédito a PIB es cerca del 55% y la mayoría de los bancos no tiene acceso a financiamiento mediante bonos. En este sentido, no es necesario que aislar el llamado “canal de crédito”, como se hace en Gambacorta y Mistrulli (2004). En algunos estudios los analistas han utilizado diferentes aproximaciones de identificación, pero la mayoría de ellos con datos por bancos. Algunos han utilizado la naturaleza de la banca por país para identificar oferta de crédito, donde la demanda presumiblemente no se ve afectada por perturbaciones en otro país (véase, por ejemplo Mora y Logan, 2012). Otros como Gambacorta y Mistrulli (2004) utilizan vectores autorregresivos en los cuales se incluyen *proxies* de demanda directamente. Otros han utilizado un enfoque de emparejamiento de bancos (véase, Carlson *et al.* 2011). Hasta donde sabemos, el único estudio que identifica la oferta de crédito según firma es el de Jiménez *et al.* (2012).

En nuestro caso, la disponibilidad de datos por firma suministrados por la SFC ofrece un planteamiento experimental ideal para identificación. Dado que la introducción de las provisiones contracíclicas tiene efectos específicos en cada banco de acuerdo con su portafolio de crédito, la perturbación no puede considerarse “aleatoria” (se necesita que aquello que hace las provisiones de los bancos diferentes no esté correlacionado con el impacto de las provisiones de los bancos sobre el crecimiento del crédito). Siguiendo a Jiménez *et al.* (2012), se utilizan regresiones por crédito, se satura con efectos fijos de la firma a lo largo del tiempo para capturar tanto la heterogeneidad observada como la no observada en los fundamentales de la firma (es decir, se captura demanda de crédito y características de la composición del portafolio de los bancos), al tiempo, se controla exhaustivamente por otras características de los bancos y de los créditos. Según la disponibilidad de los datos, se consideran como variables de efectos fijos la edad del deudor (el tiempo que ha permanecido endeudado), el riesgo del deudor y el número de interconexiones bancarias del deudor.

1.1.3 Estrategia empírica y resultados

El objetivo en esta sección es determinar el efecto causal de las provisiones contracíclicas por medio de un modelo contrafactual (véase el Anexo 2). En este modelo, se utiliza el conjunto de características de los créditos que fueron otorgados después de la intervención, julio de 2007, y se utilizan para obtener un conjunto de créditos otorgados antes de la

intervención con “exactamente” las mismas características³. Este procedimiento se hace por medio del cómputo de un *propensity score* (puntaje de probabilidad) para cada crédito. En una base de datos aleatoria, para el período 2003-I – 2011-III, el *propensity score* mostrará la probabilidad de que un crédito haya sido asignado a un grupo de control (grupo sin provisiones contracíclicas) o a un grupo de tratamiento (grupo con provisiones contracíclicas).

Posteriormente, utilizando el *propensity score*, se hace un emparejamiento (*matching*) de los créditos en el grupo de control con los créditos en el grupo de tratamiento. Los resultantes créditos emparejados conforman un conjunto que refleja una situación sintética en la cual existe un mercado de crédito de exactamente las mismas características antes y después de 2007. En esta etapa ya se puede determinar el efecto causal de las provisiones contracíclicas sobre el crecimiento del crédito, utilizando como especificación econométrica la siguiente ecuación:

$$LMCred_{q,l,t} = \alpha + \beta \times Tratamiento + Tratamiento \times Características_{q,l,t} + e_{q,l,t} \quad (2)$$

donde $LMCred_{q,l,t}$ es el logaritmo del monto del crédito en el percentil q ; *Tratamiento* indica si el crédito fue otorgado durante el período 2007.3 y 2011.3; $Tratamiento \times Características_{q,l,t}$ es un vector de interacciones y $e_{q,l,t}$ es el término de error.

En el Cuadro 6 se presentan los resultados para la distribución contrafactual. En la parte superior de la tabla se observa que el valor estimado para el parámetro β varía entre -10,91% para los préstamos más pequeños y -8,18% para los préstamos más grandes. Esto implica que la medida tuvo un efecto significativo. Los resultados son robustos para diferentes especificaciones del modelo.

Cuadro 6

Efectividad de las provisiones contracíclicas: distribución contrafactual

Efecto	q5	q10	q25	q50	q75	q90	q95
	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.
A. Sin interacción							
Variable dependiente	$LMCred_{q,l,t}$						
Tratamiento	-10,91 ***	-9,45 ***	-6,96 ***	-6,25 ***	-6,22 ***	-6,93 ***	-8,18 ***
Constante	14,72 ***	15,62 ***	16,95 ***	18,13 ***	19,37 ***	20,93 ***	22,18 ***
B. Interacción: tamaño del banco							
Efecto	q5	q10	q25	q50	q75	q90	q95
	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.
Variable dependiente:	$LMCred_{q,l,t}$						
Tratamiento	-15,65 ***	-11,68 ***	-7,91 ***	-6,75 ***	-6,62 ***	-6,93 ***	-8,18 ***
Interacción							
Tamaño del banco	0,32 ***	0,17 ***	0,77 ***	0,39 ***	0,31 ***	0,00	0,00
Constante	14,72 ***	15,62 ***	16,95 ***	18,13 ***	19,37 ***	20,93 ***	22,18 ***

3 Se emplea un conjunto de variables exógenas que corresponden a características de los bancos (tamaño, apalancamiento, liquidez, cartera vencida relativa, composición del activo), características de los préstamos (monto, plazo y colateral), características de los deudores (riesgo, edad como deudor e interconexiones bancarias) y algunas variables macroeconómicas (crecimiento del PIB y desviación de la tasa de interés de la tasa natural).

Cuadro 6 (continuación)

Efectividad de las provisiones contracíclicas: distribución contrafactual

Efecto	q5 Coef.	q10 Coef.	q25 Coef.	q50 Coef.	q75 Coef.	q90 Coef.	q95 Coef.
C. Interacción: fondos propios							
Efecto	q5 Coef.	q10 Coef.	q25 Coef.	q50 Coef.	q75 Coef.	q90 Coef.	q95 Coef.
Variable dependiente:	$LMCredit_{q,t}$						
Tratamiento	-11,83 ***	-8,80 ***	-6,99 ***	-6,09 ***	-5,91 ***	-6,93 ***	-8,18 ***
Interacción							
Fondos propios	0,22	-0,19	0,10	-0,49	-0,89 **	0,00	0,00
Constante	14,72 ***	15,62 ***	16,95 ***	18,13 ***	19,37 ***	20,93 ***	22,18 ***
D. Interacción: CV-banco							
Efecto	q5 Coef.	q10 Coef.	q25 Coef.	q50 Coef.	q75 Coef.	q90 Coef.	q95 Coef.
Variable dependiente:	$LMCredit_{q,t}$						
Tratamiento	-11,66 ***	-8,06 ***	-8,12 ***	-7,14 ***	-6,57 ***	-6,96 ***	-8,24 ***
Interacción							
CV-banco	-0,27	0,11	-0,10 *	-0,75 **	-3,19	0,00	0,00
Constante	14,77 ***	15,69 ***	16,99 ***	18,19 ***	19,42 ***	20,96 ***	22,24 ***

Fuente: cálculos de los autores.

2. CONCLUSIONES

Utilizando un análisis por crédito para la economía colombiana, este estudio muestra que durante períodos de auges crediticios la probabilidad de *default* en los años posteriores se incrementa y que cuando el crecimiento del crédito está por debajo de su promedio, los bancos son más cuidadosos en el otorgamiento de los créditos, lo cual conlleva a una disminución en futuros *defaults*. Esto es evidencia de que en Colombia, como en otras economías, cuando la competencia se eleva, los bancos alteran sus políticas de crédito para reportar ingresos más altos relativos a los de sus rivales, lo que da cabida al surgimiento de fallas de coordinación en la medida en que los bancos simultáneamente incrementan su riesgo. Esto, a su vez, genera un auge de crédito sistemático y una posterior contracción cuando el riesgo se materializa (Aikman *et al.* 2010).

La evidencia acerca de la relación procíclica entre el rápido crecimiento del crédito y el riesgo de crédito *ex ante* se constituye en un argumento que favorece la decisión de la SFC de introducir provisiones contracíclicas en julio de 2007. Estas actúan como colchón, el cual permite a las entidades financieras acumular provisiones extra cuando la entidad es financieramente robusta y desacumularlas durante malos tiempos. Más aún, los resultados acerca del efecto de estas provisiones sobre el crecimiento del crédito en Colombia muestran que han contribuido a amortiguar el ciclo del crédito. Esto, a su vez, disminuye de manera indirecta el riesgo de crédito *ex ante* (al frenar excesos de crédito). Adicionalmente, la autoridad monetaria no tiene que apoyarse demasiado en el único instrumento que tiene para estabilizar el nivel de precios: la tasa de referencia.

REFERENCIAS

- Adrian, T.; Song Shin, H. (2010). "Financial Intermediaries and Monetary Economics", en Friedman, B. M. y Woodford, M. (eds.), *Handbook of Monetary Economics*, vol. 3, cap. 12, pp. 601-650, Amsterdam: Elsevier North-Holland.
- Aikman, D.; Haldene, A. G.; Nelson, B. (2010). "Curbing the Credit Cycle", 8th Annual Conference: Microfoundations for Modern Macroeconomics, 19 de noviembre, Columbia University.
- Amador, J.; Gómez-González, J.; Pabón, A. (2013). Loan Growth and Bank Risk: New Evidence", *Financial Markets and Portfolio Management*, vol. 27, núm. 4, pp. 365-379.
- Bernanke, B.; Gertler, M.; Gilchrist, S. (1999). "The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework", en J. B. Taylor y M. Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, vol. 1C, pp. 1341-1393, Amsterdam: Elsevier North-Holland.
- Carlson, M.; Shan, H.; Warusawitharana, M. (2011). "Capital Ratios and Bank Lending: a Matched Bank Approach", Technical Report, Federal Reserve Board, Washington, D. C.
- Christensen, I.; Dib, A. (2008). "The Financial Accelerator in an Estimated New Keynesian Model", *Review of Economic Dynamics*, vol. 11, núm. 1, pp. 155-178.
- Gambacorta, L.; Mistrulli, P. E. (2004). "Does Bank Capital Affect Lending Behavior?", *Journal of Financial Intermediation*, vol. 13, núm. 4, pp. 436-457.
- Holmstrom, B.; Tirole, J. (1997). "Financial Intermediation, Loanable Funds, and the Real Sector", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 112, núm. 3, pp. 663-691.
- Jiménez, G.; Ongena, S.; Peydró, J.-L.; Saurina, J. (2012). "Macroprudential Policy, Countercyclical Bank Capital Buffers and Credit Supply: Evidence from the Spanish Dynamic Provisioning Experiments", Working Papers, vol. 628, Barcelona Graduate School of Economics.
- Kiyotaki, N.; Moore, J. (1997). "Credit Cycles", *Journal of Political Economy*, vol. 105, núm. 2, pp. 211-248.
- López, M.; Prada, J. D.; Rodríguez, N. (2009). "Evidence for a Financial Accelerator in a Small Open Economy, and Implications for Monetary Policy", *Ensayos sobre Política Económica*, vol 27, núm. 60, pp. 12-45.
- Mendoza, E. G.; Terrones, M. E. (2008). "An Anatomy of Credit Booms: Evidence from Macro Aggregates and Micro Data", NBER Working Papers, núm. 14049, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Mora, N.; Logan, A. (2012). "Shocks to Bank Capital: Evidence from UK Banks at Home and Away", *Applied Economics*, vol. 44, núm. 9, pp. 1103-1119.
- Morrison, A.; White, L. (2004). "Crises and Capital Requirements in Banking", CEPR Discussion Papers núm. 4364, Centre for Economic Policy Research.
- Rajan, R. G. (1994). "Why Bank Credit Policies Fluctuate: A Theory and Some Evidence", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 109, núm. 2, pp. 399-441.
- Saurina, J.; Jiménez, G. (2006). "Credit Cycles, Credit Risk, and Prudential Regulation", MPRA Paper, núm. 718, University Library of Munich, Germany.
- Shleifer, A.; Vishny, R. W. (2010). "Asset Fire Sales and Credit Easing", *American Economic Review*, vol. 100, núm. 2, pp. 46-50.

ANEXO

1. PROVISIONES INDIVIDUALES EN COLOMBIA: COMPONENTE CONTRACÍCLICO¹

En Colombia el componente contracíclico de las provisiones individuales se calcula de acuerdo con cuatro criterios: calidad, eficiencia, fragilidad y crecimiento de la cartera.

1.1 INDICADORES

Los indicadores se calculan de acuerdo con las siguientes fórmulas:

a) Calidad: variación trimestral real de provisiones individuales de la cartera total B, C, D y E:

$$b) (\Delta ProvInd_{BCDE})_T = \frac{(Provisiones\ individuales\ cartera\ total\ BCDE)_T}{(Provisiones\ individuales\ cartera\ total\ BCDE)_{T-3}} - 1 \quad (2)$$

Este indicador busca reflejar el deterioro de la cartera de las entidades en función no solo de la migración de la cartera “A” a calificaciones de mayor riesgo sino de todas las migraciones posibles de los deudores.

c) Eficiencia: acumulado trimestral de provisiones netas de recuperación (PNR) como porcentaje del ingreso acumulado trimestral por intereses de cartera y *leasing*, el cual se calculará de la siguiente forma:

$$(PNR / IxC)_T = \frac{(PNR\ acumulado\ durante\ el\ trimestre)_T}{(IxC\ acumulado\ durante\ el\ trimestre)_T} \quad 2)$$

Este indicador busca establecer si el gasto en provisiones asociado con el deterioro de los deudores de la entidad consume una parte importante de los ingresos derivados del negocio propio de la colocación de cartera.

d) Fragilidad: acumulado trimestral de provisiones netas de recuperación de cartera de créditos y *leasing* como porcentaje del acumulado trimestral del margen financiero bruto ajustado, el cual se calculará de la siguiente forma:

$$e) (PNR / MFB_{ajustado})_T = \frac{(PNR\ acumulado\ durante\ el\ trimestre)_T}{(MFB_{ajustado}\ acumulado\ durante\ el\ trimestre)_T} \quad (3)$$

Este indicador busca establecer si el gasto en provisiones asociado con el deterioro de los deudores de la entidad consume, además de los ingresos derivados del negocio propio de

1 Departamento de Estabilidad Financiera SMR-BR.

la colocación de cartera, otros ingresos provenientes de otras líneas de negocio de la entidad como inversiones.

d) Crecimiento del crédito: tasa de crecimiento anual real de la cartera bruta (CB), calculada de la siguiente forma:

$$\Delta CB_T = \frac{CB_T}{CB_{T-12}} - 1 \quad (4)$$

La incorporación de este indicador busca evitar que las entidades accedan al componente contracíclico en momentos donde están experimentando un crecimiento de la cartera por encima de los promedios históricos.

1.2 Regla que define la metodología para acumular o liberar de provisiones contracíclicas

Si durante tres meses consecutivos la evaluación de los indicadores muestra que:

$$(\Delta ProvInd_{BCDE})_T \geq 9\% \text{ y } (PNR / IxC)_T \geq 17\% \text{ y}$$

$$\left[(PNR / MFBGFM_{Ajustado})_T \leq 0 \text{ o } (PNR / MFB_{Ajustado})_T \geq 42\% \right] \text{ y } \Delta CB_T < 23\%$$

la entidad deberá calcular las provisiones individuales de cartera, aplicando la metodología desacumulativa; en caso contrario, es decir, si los indicadores mencionados no superan los umbrales definidos, la entidad deberá aplicar la metodología acumulativa para el cálculo de provisiones individuales.

1.2.1 Metodología acumulativa

El componente individual contracíclico se calcula como:

$$CIC_{i,t} = \max \left(CIC_{i,t-1} \times \left(\frac{Exp_{i,t}}{Exp_{i,t-1}} \right); (PE_B - PE_A)_{i,t} \right)$$

Donde $Exp_{i,t}$ corresponde a la exposición de la obligación (i) en el momento del cálculo de la provisión (t). $0 \leq \left(\frac{Exp_{i,t}}{Exp_{i,t-1}} \right) \leq 1$, y si este es mayor que 1 se asume como 1. El término

PE_B es la pérdida esperada utilizando la matriz B de probabilidad de incumplimiento, la cual corresponde a malos tiempos. Similarmente, PE_A es la pérdida esperada utilizando la matriz A, que corresponde a probabilidades de incumplimiento durante buenos tiempos.

1.2.2 Metodología desacumulativa

El componente individual contracíclico se calcula como la diferencia entre el CIC acumulado hasta el período anterior y el máximo valor que resulte entre el CIC ajustado por saldo y el factor de desacumulación individual, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CIC_{i,t} = CIC_{i,t-1} - \max \left\{ FD_{i,t}; CIC_{i,t-1} \times \left(1 - \frac{Exp_{i,t}}{Exp_{i,t-1}} \right) \right\}$$

El factor de desacumulación, $FD_{i,t}$, está dado por:

$$FD_{i,t} = \left(\frac{CIC_{i,t-1}}{\sum_{activas(t)} CIC_{i,t-1}} \right)_m \times (40\% \times PNR_{CIP-m})$$

donde, PNR_{CIP-m} : son las provisiones netas de recuperación del mes, asociadas con el componente individual procíclico en la modalidad de cartera respectiva (m).

$\sum_{activas(t)} CIC_{i,t-1}$: es la suma sobre obligaciones activas en el momento del cálculo de la provisión (t) en la modalidad respectiva (m), del saldo de componente individual contracíclico de las mismas en (t - 1).

$FD_{i,t} \geq 0$ $FD_{i,t} \geq 0$, en caso de ser negativo se asume como cero.

Cuando $\frac{Exp_{i,t}}{Exp_{i,t-1}} > 1$ se asume como 1.

El factor de desacumulación representa el “aporte” que cada uno de los deudores realizará para compensar parte del gasto (40% del gasto) en el que incurre la entidad por concepto de provisiones. Este aporte es proporcional al peso que tiene el ahorro de cada deudor en el total ahorrado en el CIC.

2. PUNTUACIÓN DE LA PROPENSIÓN Y EMPAREJAMIENTO (PPE)

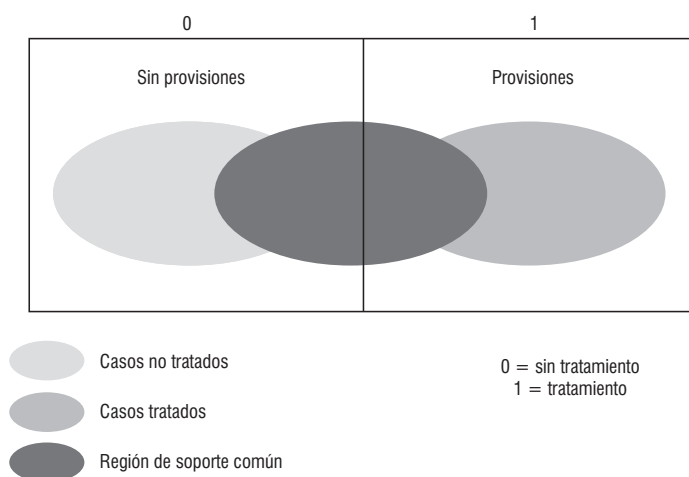
El propósito de esta metodología es reducir el sesgo entre los grupos de tratamiento y control. Para alcanzar el balance entre las observaciones tratadas y las no tratadas se debe asegurar que ambos grupos provienen de distribuciones similares y aquellas observaciones que no están en estas regiones se descartan del análisis.

El procedimiento para estimar el efecto de las provisiones contracíclicas sobre el crecimiento de los préstamos se divide en tres etapas: 1) estimar la puntuación de la propensión PP; 2) escoger un algoritmo para emparejar, de acuerdo con la PP, las unidades no tratadas con las tratadas. Las unidades de estudio se refieren al valor del préstamo que los

bancos desembolsan a las firmas; 3) estimar el impacto de la intervención con la muestra emparejada y calcular los correspondientes errores estándar.

La PP es una probabilidad que provee información acerca de la verosimilitud de que una observación reciba el tratamiento dado un conjunto de variables explicativas. Esta probabilidad condicional es calculada mediante los modelos de elección discreta. El tratamiento en este estudio se refiere al valor de los préstamos localizados en el estado de provisiones contracíclicas (Diagrama A1.1).

Diagrama A2.1
Provisiones contracíclicas



Fuente: cálculos de los autores.

Se utiliza Y_1 y Y_0 para denotar los resultados potenciales para un préstamo en presencia y ausencia del tratamiento, respectivamente. El resultado observado Y para un préstamo será Y_1 si el préstamo está en un estado de provisiones contracíclicas y Y_0 en caso contrario. Sea T el tratamiento de las unidades observadas, entonces $T = 1$ son aquellas con provisiones contracíclicas y X es el conjunto de las variables explicativas.

Así, el resultado observado puede ser escrito como $Y = (1 - T)Y_0 + TY_1$. Cuando una unidad dada es tratada, entonces $T = 1$. Así, el resultado observado para esta unidad es $Y = 0Y_0 + 1Y_1 = Y_1$, lo cual significa que el resultado observado (Y) para los préstamos es igual al resultado potencial (Y_1) en el caso de tratamiento. Por su parte, el resultado potencial en ausencia de tratamiento no es observado y, por tanto, para una unidad tratada, Y_0 es el contrafactual. Similarmente, cuando la unidad no es tratada, $T = 0$, y $1 - T = 1$, por lo cual $Y = Y_0$, en este caso el contrafactual es Y_1 .

Puesto que es imposible devolverse en el tiempo o tener un control perfecto del experimento cuando se tienen datos por observar, la puntuación de la propensión es una forma de aislar este efecto causal. Se asume que la asignación del tratamiento es independiente de los resultados, en términos algebraicos $(Y_0, Y_1) \perp T/X$, lo cual se conoce como el supuesto de ignorabilidad.

Por otro lado, el objetivo básico del emparejamiento es encontrar las unidades de control que son similares a las unidades tratadas. Cabe destacar que el supuesto central en la mayoría de las técnicas de emparejamiento es la independencia entre las unidades de estudio. En un contexto de series de tiempo, este supuesto es bastante fuerte. Así, para reducir este problema, se adapta una técnica desarrollada por Young (2008). Esta separa las observaciones por períodos de acuerdo con la transición al tratamiento o el número de trimestres que se aleja de la fecha en que fue implementado el tratamiento. Posteriormente, se emparejan las observaciones entre cada período, y finalmente se convierte el conjunto de datos de corte transversal en una base de datos de series de tiempo con corte transversal (TSCS).

En el Cuadro A1.1 se presentan los resultados de la reducción del sesgo, utilizando la muestra emparejada. La reducción es importante en la mayoría de las variables y el sesgo total se redujo alrededor del 51,63%. Por lo anterior, se concluye que el balance entre los grupos de tratamiento y control es mejor con la muestra emparejada.

Finalmente, los resultados del efecto del tratamiento sobre la magnitud de los préstamos son presentados en la sección 1.1.3.

Cuadro A2.1

Comparación de las muestras emparejadas y las no emparejadas

Variable	Muestra	Media tratada	Media control	Media diferencia	Reducción sesgo (porcentaje)
Tamaño del banco	No emparejada	0,111	0,082	0,029	57,19
	Emparejada	0,130	0,117	0,012	
Fondos propios	No emparejada	0,040	0,060	0,020	36,83
	Emparejada	0,033	0,030	0,012	
PIB	No emparejada	0,043	0,044	0,001	3,00
	Emparejada	0,030	0,031	0,001	
TIB real	No emparejada	2,572	1,642	0,930	98,72
	Emparejada	3,819	3,807	0,012	
Edad	No emparejada	3,819	3,604	0,215	36,71
	Emparejada	3,894	3,757	0,136	
Riesgo del deudor	No emparejada	0,015	0,010	0,005	77,33
	Emparejada	0,030	0,029	0,001	

Fuente: cálculos de los autores.