

7. LA INTERDEPENDENCIA ENTRE EL CRÉDITO Y LOS CICLOS ECONÓMICOS REALES EN ECONOMÍAS LATINOAMERICANAS

José E. Gómez-González
Jair N. Ojeda
Fernando Tenjo Galarza
Héctor Manuel Zárate*

El ciclo económico real ha sido ampliamente estudiado en macroeconomía (véase, por ejemplo, Kydland y Prescott, 1982; Lucas, 1987; King *et al.*, 1988; Rotemberg y Woodford, 1991; Christiano y Eichenbaum, 1995). La reciente crisis financiera internacional ha motivado la atención en el comportamiento de los indicadores y en la identificación de los ciclos financieros. Este nuevo enfoque, según la reciente literatura, resalta los problemas que tienen los modelos de ciclos económicos reales al no involucrar variables financieras en el análisis, y por tanto, invita a estudiar la interdependencia entre los ciclos financieros y los ciclos económicos reales (Goodhart y Hofmann, 2008; Drehmann *et al.*, 2012; entre otros).

Estudios similares han sido realizados, principalmente, en economías desarrolladas, con la excepción del documento realizado por Claessens *et al.* (2012), quienes estudian la interacción entre los ciclos económicos reales y financieros de corto plazo para un grupo de 44 países, entre los cuales se incluyen algunas economías emergentes.

En el presente estudio se identifican ciclos macroeconómicos y del crédito para tres economías emergentes productoras de bienes básicos (*commodities*), usando datos de las últimas tres décadas. Se estiman ciclos del crédito y del PIB de corto y mediano plazos, y se mide su grado de interdependencia.

* Los autores son, en su orden, investigadores principales, del Banco de la República, director general del Centro de Estudios Monetarios para América Latina (Cemla) y econometrista del Banco de la República. Las recomendaciones, interpretaciones y conclusiones expresadas en este documento son responsabilidad de los autores, y no comprometen al Banco de la República, a su Junta Directiva ni al Cemla. Agradecen a Rodrigo Valdés, Juan Pablo Zárate y a los participantes del seminario económico del Banco de la República por sus comentarios. También, la asistencia en la investigación de Juliana Arias y Óscar Jaulín.

Las contribuciones de este documento a la literatura de ciclos macroeconómicos van en dos sentidos. Primero, nos enfocamos en tres países latinoamericanos: Chile, Colombia y Perú. Estudiar los ciclos de estas economías es de considerable interés debido a sus características particulares. Reformas de comercio y procesos de liberalización financiera fueron implementados en estas economías entre finales de la década de los ochenta e inicios de los noventa; estos procesos permitieron una integración económica más grande con el resto del mundo y, por tanto, una mayor vulnerabilidad a los choques internacionales. Mientras que otras economías emergentes también emprendieron reformas estructurales similares al mismo tiempo, el grupo de países tiene la importante característica de ser productores de *commodities* y, por ello, de estar sujetos a la volatilidad del precio de estos bienes básicos¹.

Estudios recientes han mostrado que choques en el precio de los *commodities* tienen un impacto significativo sobre las dinámicas de producción e inversión en las economías que los producen (véase, por ejemplo, Ertan y Ocampo, 2013). También, hay evidencia de que su impacto sobre la inversión es asimétrico, siendo más grande para economías con mercados financieros subdesarrollados (Céspedes y Velasco, 2012).

El segundo aporte es que, mientras varios de los estudios existentes trabajan solamente con los ciclos de corto plazo, en este documento se caracterizan tanto los ciclos de corto como de mediano plazo para el conjunto de países. Drehmann *et al.* (2012) hacen un ejercicio similar, pero exclusivamente para economías desarrolladas, con particular interés en los Estados Unidos. El presente trabajo permite hacer una comparación con sus conclusiones, y algunos resultados son interesantes en tanto que difieren de forma importante de los de aquellos autores.

Drehmann *et al.* (2012) encuentran que, en los países desarrollados, los ciclos de mediano plazo de indicadores financieros resultan más volátiles que los ciclos de corto plazo; además, los picos de los ciclos financieros predicen correctamente las crisis financieras. Finalmente, estos autores muestran que las recesiones llegan a ser más fuertes si coinciden con una fase decreciente en el ciclo del crédito.

El presente estudio encuentra que, en contraste con Drehmann *et al.* (2012), los ciclos de corto plazo del producto interno bruto (PIB) en Chile, Colombia y Perú son usualmente más volátiles que aquellos de mediano plazo, con la única excepción de los ciclos del crédito en Colombia. Además, se encuentran picos en los ciclos financieros de mediano plazo en los tres países observados a mediados de la década de los noventa y a mediados de la primera década del nuevo siglo, unos trimestres antes de importantes caídas de la actividad económica; resultado que también es hallado por Drehmann *et al.* (2012).

Una mejora metodológica adicional en el presente estudio es la implementación de estadísticas basadas en el dominio de la frecuencia, con el fin de analizar los movimientos cíclicos tanto en indicadores de actividad económica como financiera, así como su interdependencia.

El resto de este documento está organizado de la siguiente manera. La sección 1 presenta una breve descripción de la literatura relacionada. En la sección 2 se describe la

1 Colombia es productor y exportador de petróleo, carbón y ferroníquel; Chile lo es de cobre, y Perú de cobre, oro y petróleo.

metodología empleada para identificar y caracterizar los ciclos de corto y mediano plazos. La sección 3 describe brevemente los datos usados para el análisis empírico. En la sección 4 se presentan los resultados para Chile, Colombia y Perú. Las conclusiones se exponen en la sección 5.

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La reciente crisis financiera internacional ha renovado el interés académico por estudiar la interdependencia entre variables financieras y reales a lo largo de los ciclos. Una rama de esta literatura se ha centrado en las interacciones dinámicas entre las variables financieras, la actividad real, los agregados monetarios y los precios de los activos. Por ejemplo, Goodhart y Hoffmann (2008) usan una muestra de diecisiete economías industrializadas para el período 1970-2006, y estiman vínculos multidimensionales entre dinero, crédito, precios y actividad económica. Ellos encuentran una fuerte relación entre el precio de la vivienda y las variables monetarias después de 1985. También, que los efectos macroeconómicos de choques monetarios y crediticios son más fuertes cuando los precios inmobiliarios están en auge.

No es frecuente encontrar documentos que hayan estudiado estas relaciones desde una perspectiva histórica. Schularick y Taylor (2012) evalúan el comportamiento de indicadores financieros, monetarios y macroeconómicos para un grupo de catorce países con datos que inician desde 1870. Un hallazgo importante es que un crecimiento exuberante del crédito usualmente anticipa crisis financieras. Resultados similares han sido obtenidos por Alessi y Detken (2011), Borio y Drehmann (2009), Jalil y Gómez (2010), y Tenjo y López (2010), quienes construyen modelos de alerta temprana de crisis financiera para grupos alternativos de países.

Por otro lado, existe literatura relacionada con el poder predictivo de los indicadores financieros en las crisis económicas. Ng (2011) usa tres medidas financieras alternativas para evaluar su capacidad de pronóstico de ciclos económicos. Encuentra que solo medidas relacionadas con estrés financiero tienen un poder predictivo importante de corto plazo.

Algunos documentos recientes estudian la interacción entre los ciclos reales y financieros. Aikman *et al.* (2011) construyen un modelo de industria bancaria donde ciclos de crédito emergen como consecuencia de una falla en la coordinación entre los bancos. Estos autores estiman ciclos de mediano plazo para el PIB y el crédito de doce países usando la base de datos de Schularick y Taylor (2012), y encuentran evidencia a favor de la existencia de ciclos financieros y su poder predictivo sobre las crisis bancarias. Adicionalmente, que estos ciclos son diferentes del ciclo económico en frecuencia y amplitud.

Claessens *et al.* (2012) miden la interdependencia entre ciclos financieros y económicos en frecuencias de corto plazo, para una lista de 44 países durante cincuenta años. Reportan evidencia de fuertes relaciones estadísticas entre estos ciclos, por ejemplo, las recesiones del producto parecen ser más profundas cuando coinciden con valles de variables financieras como los precios de los activos. Drehmann *et al.* (2012) encuentran evidencia similar usando un número menor de países, pero separando los ciclos entre sus componentes de corto y mediano plazos.

2. METODOLOGÍA ESTADÍSTICA

Con el propósito de comparar la relación entre los ciclos de producción y ciclos financieros en estas tres economías emergentes, usamos metodologías estadísticas basadas tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia. En el primero el análisis se realiza con la función de correlación cruzada tradicional, así, los comovimientos entre ciclos son medidos con los coeficientes de correlación entre adelantos y rezagos de los ciclos originales siguiendo, entre otros, a Comin y Gertler (2006).

Los métodos estadísticos en el dominio del tiempo son ampliamente empleados para estudiar las series económicas, y se describen en Hamilton (1994). Por tanto, en esta sección nos centraremos en describir los métodos usados para analizar el dominio de la frecuencia.

Implementamos el análisis en el dominio de la frecuencia en tres etapas. Primero, estimamos la función espectral para cada variable, la cual permite comparar la forma de la densidad espectral con la “forma típica” identificada por Granger (1966). Segundo, con el análisis de Fourier usamos el enfoque de filtro directo para extraer los ciclos de corto y de mediano plazos. Finalmente, estimamos los comovimientos entre los ciclos, usando la función de densidad espectral cruzada y su medida relacionada de coherencia.

Esta metodología es realizada para el rango entero de frecuencias de 0 a π . Así, podemos estimar la proporción de toda la varianza determinada por cada componente periódico usando el análisis espectral. Por ello, se capturan los componentes de crédito y producto al descomponer las series originales y usando métodos de aproximación basados en funciones trigonométricas en cada frecuencia.

Los métodos econométricos tradicionales de extracción de señales están basados en filtros de suavizamiento (Christiano y Fitzgerald, 2003) y procedimientos basados en modelos. Sin embargo, los componentes de las series de tiempo dan lugar a componentes espectrales que se encuentran en bandas de frecuencia bien definidas, que son aisladas una de otra por espacios espectrales muertos (Pollock, 2000); entonces, el dominio de la frecuencia ofrece una mejor manera de implementar los métodos de extracción de señales, y los filtros son usados para separar los componentes de una respectiva serie.

Una de las herramientas en el dominio de la frecuencia es el espectro de una serie. El espectro es la transformación de Fourier de la función de autocovarianza $\gamma(\bullet)$ de la serie y está dada por la siguiente función simétrica:

$$f(\lambda) = (2\pi)^{-1} \left[\gamma(0) + 2\sum_{\tau=1}^{\infty} \gamma(\tau) \cos \lambda\tau \right] \quad (1)$$

donde λ es la frecuencia medida en radianes en el rango $[-\pi, \pi]$. La función estandarizada, conocida como la densidad espectral, es obtenida al normalizar (1) usando $\gamma(0)$. Un ciclo es definido como un período completo de una función seno o coseno sobre el intervalo de tiempo de extensión 2π .

Es importante notar que el espectro y las covarianzas son equivalentes, sin embargo, algunas características de las series de tiempo, como la correlación serial, son más sencillas de comprender con las autocovarianzas; mientras que otras, como los componentes no observados, son más sencillas de analizar en el espectro.

Valores de λ cercanos a cero corresponden a ciclos de largo plazo, mientras que valores de λ cercanos a π corresponden a ciclos de corto plazo. Siguiendo a Drehmann *et al.* (2012), consideramos los ciclos de mediano plazo como aquellos que corresponden a frecuencias $\lambda \in [0,785, 0,196]$, y los ciclos de corto plazo aquellos que corresponden a frecuencias $\lambda \in [0,196, 1,25]$. En el dominio del tiempo estos intervalos representan ciclos entre 32 y 80 trimestres, y entre 5 y 32 trimestres, respectivamente.

Los picos observados en el espectro indican las periodicidades a las cuales se atribuyen la mayor variabilidad de las series. Adicionalmente, los intervalos de confianza para el espectro pueden ser obtenidos por el hecho de que $\hat{f}(\lambda)$ sigue una distribución χ^2 con ν grados de libertad, donde $\nu = \frac{3\sqrt{n}}{2}$, y n es el tamaño muestral.

El enfoque de filtro directo (EFD) hace énfasis en los errores del filtro, más que en el error de predicción, un paso adelante; además, el EFD usa un algoritmo basado en un criterio de optimización, que consiste en minimizar el promedio del cuadrado de los errores del filtro.

Dado un proceso estocástico $\{Y_t\}$, la extracción de señales en tiempo real se consigue con la estimación de \hat{Y}_t y \bar{Y}_t tal que $E(\bar{Y}_t - \hat{Y}_t)^2$ es minimizado. Donde \bar{Y}_t es el resultado de aplicar un filtro simétrico a la serie original $\{Y_t\}$, y \hat{Y}_t es el resultado de un filtro asimétrico.

El resultado de esta minimización es la siguiente función de transferencia, la cual puede ser usada como filtro. Un caso particular que usamos en este documento es el filtro propuesto por Christiano y Fitzgerald (2003):

$$\Gamma(\lambda) = \begin{cases} 1 & 0 \leq |\lambda| \leq \pi b_p \\ \frac{\pi b_p - |\lambda|}{\pi b_s - \pi b_p} & \pi b_p < |\lambda| \leq \pi b_s \\ 0 & \pi b_s < |\lambda| \leq \pi \end{cases} \quad (2)$$

Donde b_p y b_s determinan el ancho de la banda de frecuencias.

La función de correlación espectral cruzada mide la correlación entre dos series, indexada por la frecuencia. El cuadrado del valor de esta función de correlación a cada frecuencia λ es definida como coherencia. Este estadístico es el análogo al cuadrado del coeficiente de correlación y toma valores en el intervalo $[0,1]$. Un valor de coherencia cercano a 1 indica que las dos series son altamente correlacionadas en esa frecuencia, mientras que un valor cercano a 0 describe que en esa frecuencia las series son casi independientes.

Con el fin de comprobar la causalidad entre el PIB y el crédito en el dominio de la frecuencia usamos las medidas propuestas en los trabajos de Geweke (1982) y Hosoya (1991) y adoptados por Breitung y Candelon (2006) en un sistema VAR.

$Z_t = [PIB_t, CRÉDITO_t]$ es un vector bidimensional de series de tiempo observadas para $t = 1, 2, \dots, T$, que representa el ciclo total de estas dos variables. Así, la representación VAR de este sistema puede ser escrita de la siguiente manera:

$$\Theta(L)Z_t = \varepsilon_t \quad (3)$$

Y la representación MA del sistema es:

$$Z_t = \Phi(L)\varepsilon_t = \begin{bmatrix} \Phi_{11}(L) & \Phi_{12}(L) \\ \Phi_{21}(L) & \Phi_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} = \Psi(L)\eta_t \begin{bmatrix} \Psi_{11}(L) & \Psi_{12}(L) \\ \Psi_{21}(L) & \Psi_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_{1t} \\ \eta_{2t} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Donde,

$$\Phi(L) = \Theta(L)^{-1} \text{ y } \Psi(L) = \Phi(L)G^{-1}$$

Y G es la matriz inferior de la descomposición de Cholesky.

Usando esta representación, la densidad espectral de PIB_t , por ejemplo, puede ser expresada como:

$$f_{PIB}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \left(\left(\Psi_{11}(e^{-i\omega}) \right)^2 + \left(\Psi_{12}(e^{-i\omega}) \right)^2 \right) \quad (5)$$

De la cual, de acuerdo con Breitung y Candelon (2006), la medida de causalidad es definida de la siguiente manera:

$$M_{CRÉDITO \rightarrow PIB} = \log \left(1 + \frac{\left(\Psi_{12}(e^{-i\omega}) \right)^2}{\left(\Psi_{11}(e^{-i\omega}) \right)^2} \right) \quad (6)$$

Esta medida de causalidad es 0 si $(\Psi_{12}(e^{-i\omega})) = 0$, que significa que $CRÉDITO$ no causa al PIB en la frecuencia ω . La causalidad de PIB al $CRÉDITO$ se construye similarmente.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

En este trabajo se utilizan los datos trimestrales del crédito y del PIB para Chile, Colombia y Perú. El período de estudio varía para cada país, conforme a la disponibilidad de series. En el caso de Chile, los datos comprenden el primer trimestre de 1986 al segundo semestre de 2012; para Colombia usamos datos del primer trimestre de 1978 hasta el segundo de 2012, y para Perú hay disponibilidad de datos a partir del primer trimestre de 1994 hasta el segundo de 2012. Toda la información fue obtenida de los bancos centrales de cada país y está a precios constantes, usando el índice de precios al consumidor (IPC) de cada economía como deflactor.

Tanto el crédito como el PIB son variables que, a precios constantes, presentan una tendencia creciente en los países bajo estudio (Anexo 1). El filtro de Christiano y Fitzgerald (2003) permite extraer solo los componentes cíclicos y, por tanto, el análisis de las

tendencias de largo plazo del crédito y el PIB. La profundización financiera (crédito sobre PIB) está por fuera del alcance de este trabajo.

4. RESULTADOS EMPÍRICOS PARA CHILE, COLOMBIA Y PERÚ

4.1 Ciclos de corto y mediano plazos

Usualmente, se identifican los ciclos macroeconómicos con menos de ocho años, pero en este trabajo, siguiendo a Drehmann *et al.* (2012), nos enfocamos en dos rangos de frecuencia. Por un lado, estimamos los ciclos de corto plazo con una duración entre 5 y 32 trimestres, por el otro, estimamos ciclos de mediano plazo con una duración entre 32 y 80 trimestres. Usamos el filtro *band-pass* de Christiano y Fitzgerald (2003) para aislar el componente de cada serie que corresponde al intervalo de frecuencias escogido.

El Cuadro 1 presenta los indicadores de volatilidad de los ciclos de corto y mediano plazos del PIB y el crédito. Los ciclos de corto plazo son más volátiles que los ciclos de mediano plazo, con la excepción del crédito en Colombia. Así, para estas variables, los ciclos de corto plazo son más importantes para comprender el comportamiento de estas series, comparados con los ciclos de mayor duración. Estos resultados contrastan con los de Drehmann *et al.* (2012), para quienes los ciclos de mediano plazo son los más volátiles para las variables y países considerados en su trabajo.

Cuadro 1
Volatilidad relativa de ciclos de corto y mediano plazo para el PIB y el crédito^{a/}

	Chile			Colombia			Perú		
	Corto plazo (cp)	Mediano plazo (mp)	Cociente mp/cp	Corto plazo (cp)	Mediano plazo (mp)	Cociente mp/cp	Corto plazo (cp)	Mediano plazo (mp)	Cociente mp/cp
PIB	0,027	0,007	0,256	0,018	0,010	0,558	6,182	3,031	0,490
Crédito	0,046	0,026	0,579	0,048	0,055	1,150	2,695	1,326	0,492

^{a/} La volatilidad es medida como la desviación estándar de los ciclos.
Fuente: cálculos de los autores.

El Cuadro 1 muestra también que en Colombia y Chile la volatilidad del crédito es mayor que la del PIB tanto en ciclos de corto como de mediano plazo, contrario a Perú, donde la volatilidad de los ciclos es diferente. Similar a en Drehmann *et al.* (2012), encontramos que la relación de volatilidad entre mediano y corto plazos es mayor para los ciclos del crédito que para los del PIB en los tres países.

El Cuadro 2 presenta la duración estimada promedio de los ciclos de corto y mediano plazos para el PIB y el crédito. En cuanto a la duración total, en promedio los ciclos del crédito son más largos que los ciclos del PIB, tanto en el corto como en el mediano plazo,

para los tres países, con excepción de los ciclos de mediano plazo en Perú. Este resultado es similar al de Drehmann *et al.* (2012) para los Estados Unidos, y contribuye a la evidencia de la distinta naturaleza que tienen los ciclos del crédito de los ciclos económicos usuales.

Cuadro 2
Duración promedio de los ciclos del PIB y el crédito (trimestres)

	Variable	Expansión		Contracción		Ciclo	
		Corto	Mediano	Corto	Mediano	Corto	Mediano
Chile	PIB	4,2	17,8	4,5	15,9	8,7	32,0
	Crédito	4,9	22,8	5,1	22,3	10,1	45,6
Colombia	PIB	3,3	17,6	3,9	18,9	7,2	39,1
	Crédito	3,9	22,8	5,1	24,4	8,8	47,2
Perú	PIB	3,7	23,3	3,6	22,3	7,3	45,6
	Crédito	4,9	22,3	6,3	21,3	10,6	43,6

Fuente: cálculos de los autores con base en los resultados del filtro de Christiano y Fitzgerald (2003).

Drehmann *et al.* (2012) encontraron que, para los ciclos de corto y mediano plazos en los Estados Unidos, las expansiones del PIB y del crédito son usualmente más grandes que las contracciones. En contraste, nuestros resultados indican que las contracciones resultan ser más fuertes que las expansiones en el caso de los ciclos del corto plazo en ambas variables para los tres países, excepto por el PIB de Perú. En los ciclos de mediano plazo la evidencia es similar a la encontrada para los Estados Unidos (Cuadro 3).

Cuadro 3
Amplitud promedio de los ciclos del PIB y el crédito (porcentaje de variación)

Variable		Expansión		Contracción	
		Corto	Mediano	Corto	Mediano
Chile	PIB	5,1	1,5	-4,8	-1,4
	Crédito	7,7	3,5	-8,3	-8,8
Colombia	PIB	2,6	2,4	-2,5	-2,5
	Crédito	8,4	9,4	-7,7	-16,3
Perú	PIB	4,9	3,8	-5,3	-4,2
	Crédito	10,2	25,1	-11,7	-27,0

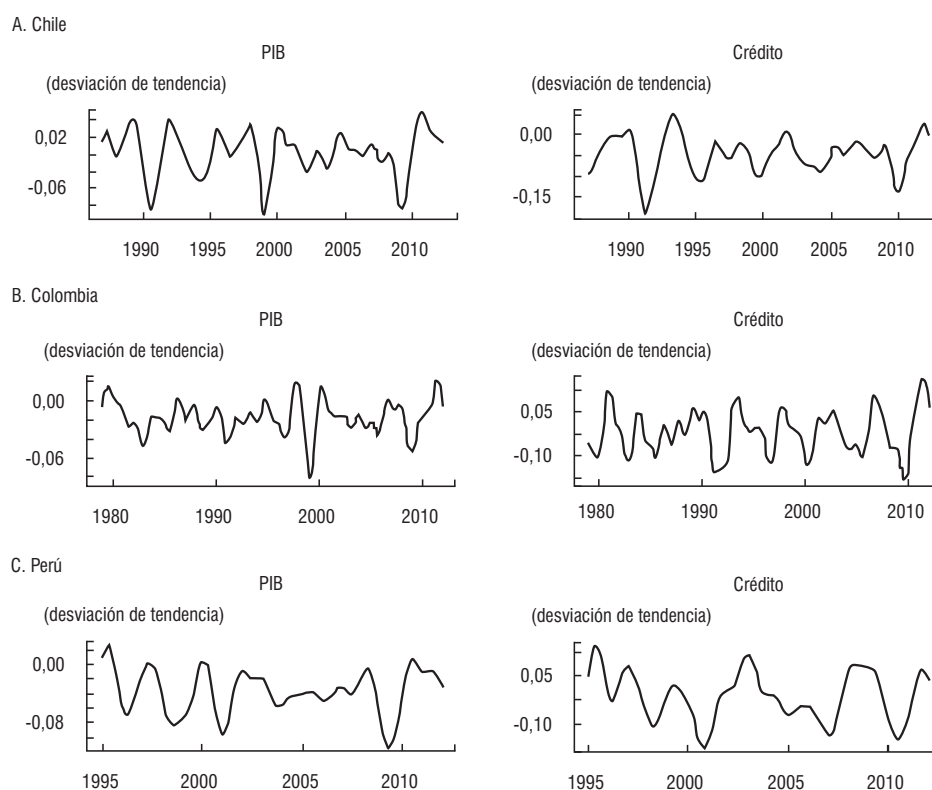
Fuente: cálculos de los autores con base en los resultados del filtro de Christiano y Fitzgerald (2003).

El Cuadro 3 describe la amplitud promedio de las expansiones y contracciones para el PIB y el crédito. Una característica interesante es que las expansiones y contracciones parecen ser más largas para el crédito que para el PIB para los tres países, tanto en el

corto como en el mediano plazos, este hecho estilizado es reportado también por Drehmann *et al.* (2012) con datos de los Estados Unidos. Asimismo, es interesante resaltar que la amplitud de los ciclos en Perú es mayor que en Colombia o Chile.

El Gráfico 1 presenta los ciclos de corto plazo para el PIB y el crédito. Aunque estos ciclos incluyen diferentes períodos, es posible observar algunas características comunes. Primero, alrededor de 2010 se registran valles para todas las economías, y este hecho puede estar asociado con el efecto de la crisis financiera internacional en las variables macroeconómicas y financieras en los tres países considerados. Segundo, hay otros valles alrededor del año 2000 para todos, posiblemente, debido al efecto de las crisis financieras asiática, brasilera y rusa de finales de la década de los noventa.

Gráfico 1
Ciclos de corto plazo para PIB y crédito

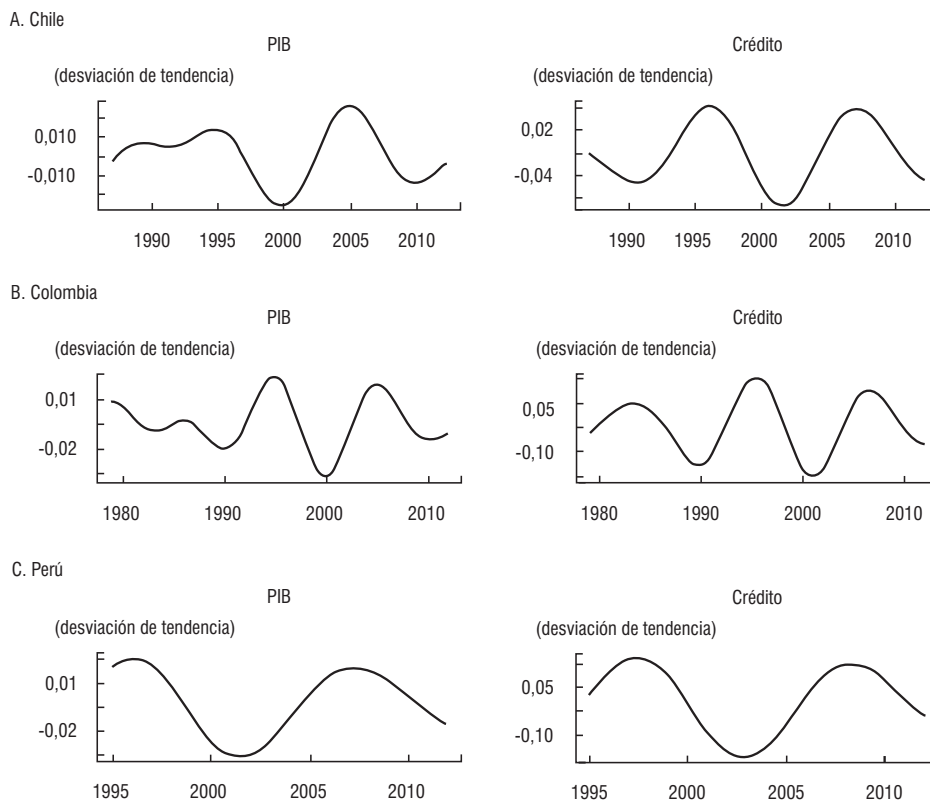


Fuente: cálculos de autores.

El Gráfico 2 muestra los ciclos de mediano plazo para el PIB y el crédito. Para Colombia y Chile hay valles en el PIB alrededor del año 2000 y valles en el crédito un par de años después. Valles similares son observados en Perú pocos años más tarde. También, es interesante notar que el más reciente pico tanto en el crédito como en el PIB ocurrió justo después de la crisis financiera de 2007 y 2008.

Siguiendo a Drehmann *et al.* (2012), comparamos el ciclo financiero de mediano plazo con el ciclo del PIB de corto plazo en cada país. Este ejercicio nos permite examinar si los picos en el ciclo financiero están asociados con recesiones fuertes pocos trimestres después durante la fase de decrecimiento de estos ciclos.

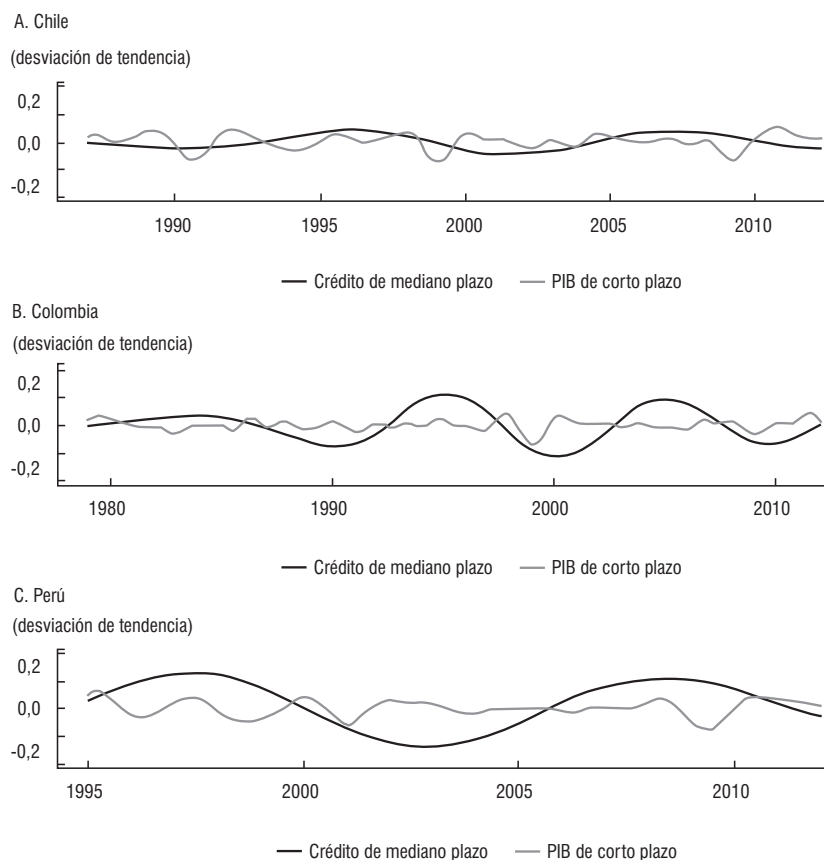
Gráfico 2
Ciclos de mediano plazo para PIB y crédito



Fuente: cálculos de autores.

En el Gráfico 3 es posible observar que hay dos picos en el ciclo del crédito de mediano plazo en los tres países durante dos períodos clave: a mediados de la década de los noventa, y mediados de la década siguiente. El pico del ciclo del crédito observado alrededor de 1997 puede considerarse un predictor de las caídas económicas importantes observadas pocos años después, especialmente en Chile y Colombia. Mientras tanto, el pico observado en 2007 en los tres países puede considerarse como un predictor de la caída registrada un par de años más tarde, particularmente en Chile y Perú. Sin embargo, es claro que la principal causa de esta reciente caída es la crisis financiera internacional que empezó en los Estados Unidos en septiembre de 2008.

Gráfico 3
Ciclos financieros y económicos: una comparación



Fuente: cálculos de autores.

4.2. Interdependencia entre ciclos del crédito y el PIB

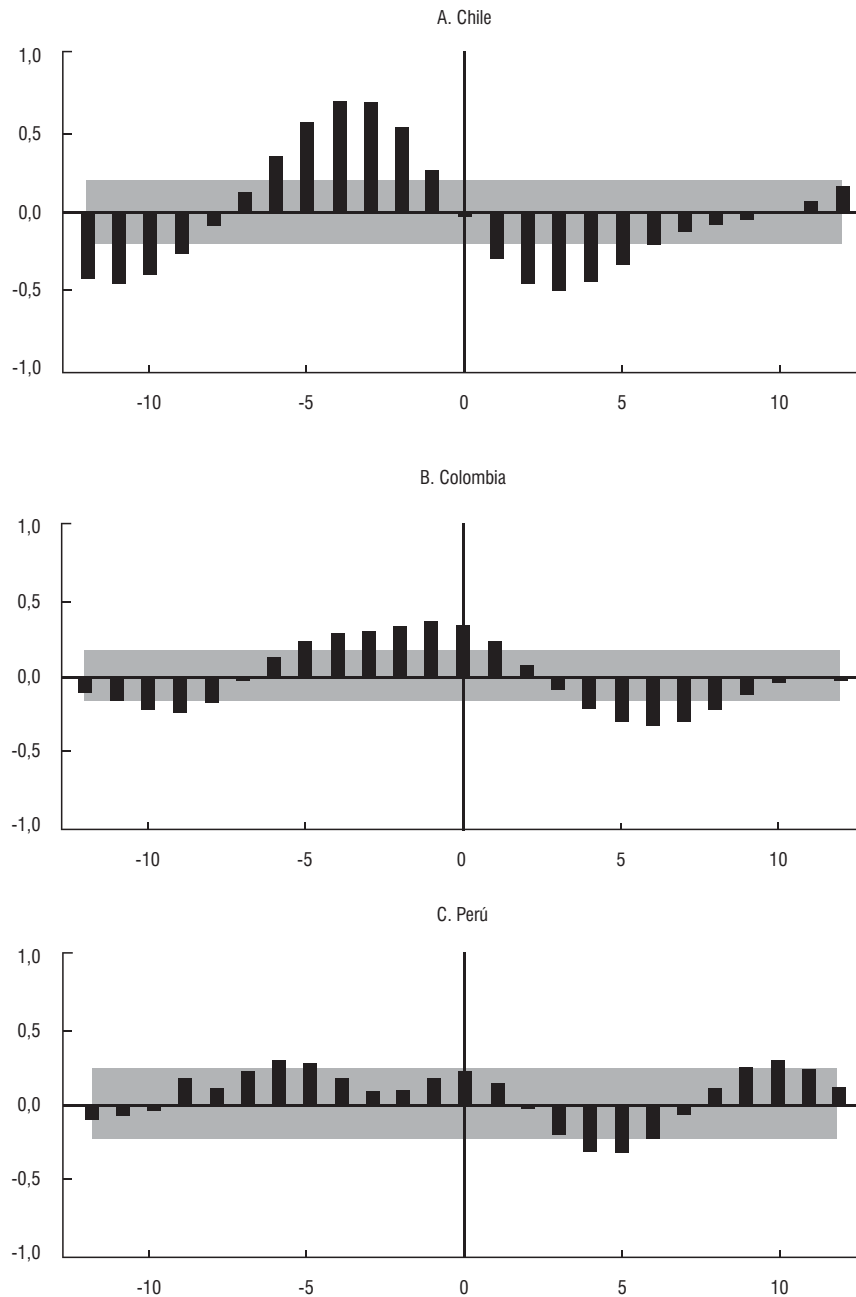
El Gráfico 4 presenta las correlaciones cruzadas en el dominio del tiempo entre los ciclos de corto plazo del PIB y el crédito. Estos correlogramas siguen la ecuación corr $(PIB_{i,t}, crédito_{i,t-k})$, donde $i = \{Chile, Colombia, Perú\}$, y k es el orden de rezago.

De los paneles del gráfico anterior es posible inferir que la máxima correlación entre el crédito contemporáneo y los rezagos del PIB es positiva para los tres países. El orden de los rezagos en el cual este máximo ocurre es diferente entre los países: cuatro trimestres para Chile, uno para Colombia y seis para Perú. En general, el crédito está correlacionado con los primeros valores pasados del PIB. Esta correlación se vuelve negativa cuantos más de estos valores se incluyan en el análisis². Sin embargo, en Perú, muchas de estas correlaciones no son estadísticamente distintas de cero a los niveles convencionales de significancia.

2 Por ejemplo, en el caso de Chile este resultado sugiere que picos en el PIB están asociados con picos en el crédito un año después y valles dos años más tarde.

El Gráfico 4 también muestra que las correlaciones contemporáneas del PIB con rezagos del crédito son todas negativas para los tres países. La máxima correlación ocurre en el cuarto, sexto y quinto orden para Chile, Colombia y Perú, respectivamente. Este resultado, al igual que los hallazgos de Drehmann *et al.* (2012), sugiere que los picos en el crédito están asociados con posteriores valles en el PIB.

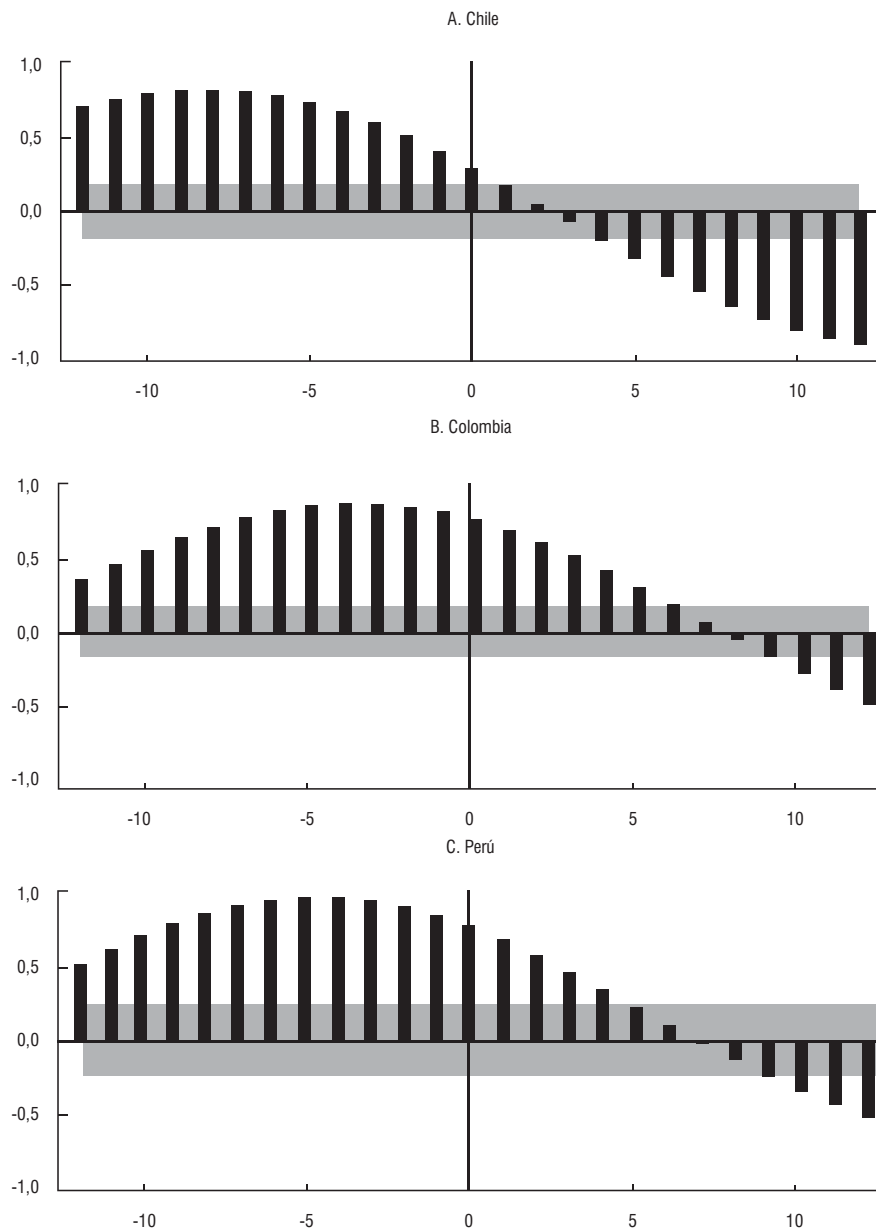
Gráfico 4
Correlación cruzada en el cominio del tiempo, entre los ciclos de corto plazo:
crédito contra PIB



Fuente: cálculos de autores.

El Gráfico 5 presenta las correlaciones cruzadas para los ciclos de mediano plazo entre el PIB y el crédito. Las correlaciones del crédito contemporáneo y valores rezagados del PIB son positivas para los tres países, mientras que las correlaciones del valor contemporáneo del PIB con rezagos de crédito son inicialmente positivas, pero al final se convierten en negativas para Colombia y Perú; entre tanto, en Chile estas correlaciones en su mayoría son negativas. Se observa, además, que los auges del ciclo de mediano plazo del crédito usualmente no anteceden a las recesiones del ciclo de mediano plazo del PIB.

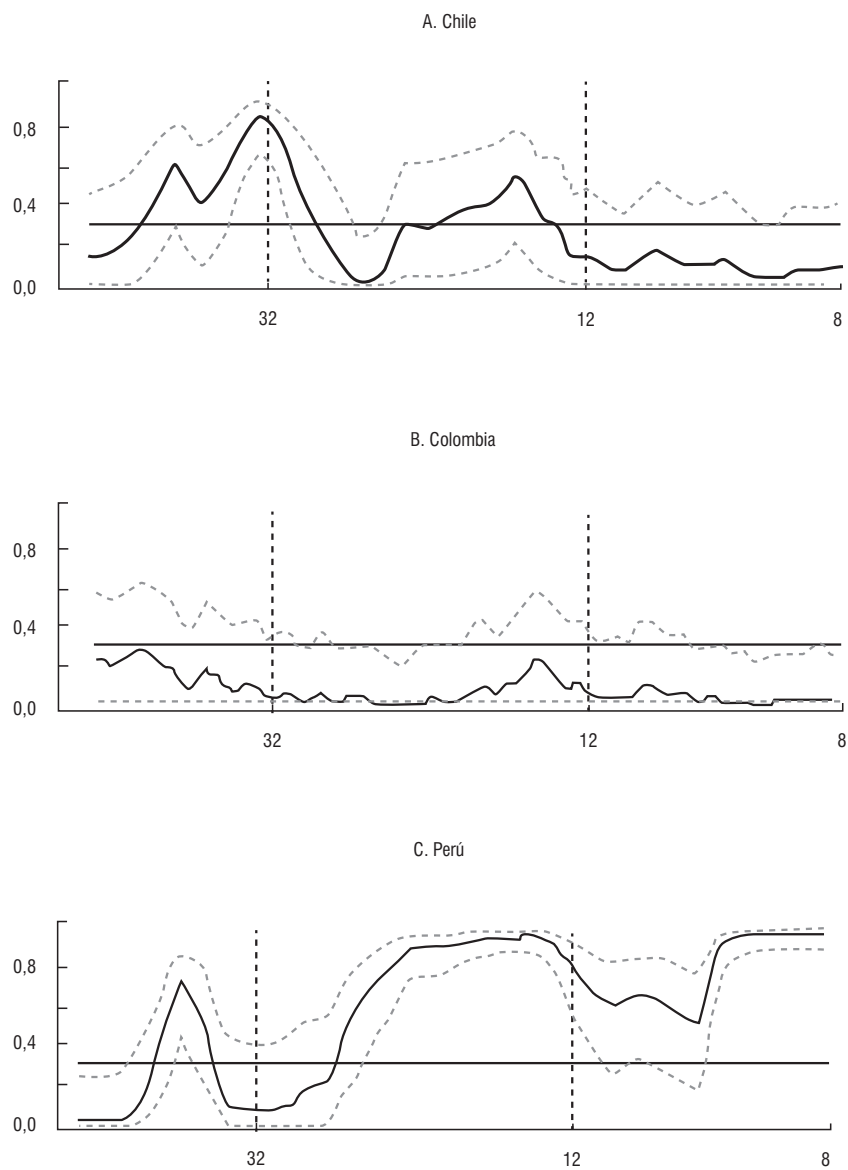
Gráfico 5
Correlaciones cruzadas entre los ciclos de mediano plazo: crédito
contra PIB



Fuente: cálculos de autores.

Un objetivo adicional de este trabajo consiste en usar métodos de análisis en el dominio de la frecuencia. El Gráfico 6 muestra los resultados de estimar estadísticos de coherencia entre el crédito y PIB para los tres países. Si la coherencia toma valor cercano a 1 en alguna frecuencia, implica que hay una alta correlación entre los ciclos del PIB y crédito cercana a esta frecuencia particular. Con lo anterior, los resultados del Gráfico 6 confirman que los ciclos del crédito y del PIB parecen tener mayor correlación en las frecuencias de mediano plazo en Chile y en las frecuencias de corto plazo de Perú. En el caso colombiano la coherencia entre el PIB y el crédito es mucho menor que en los otros países.

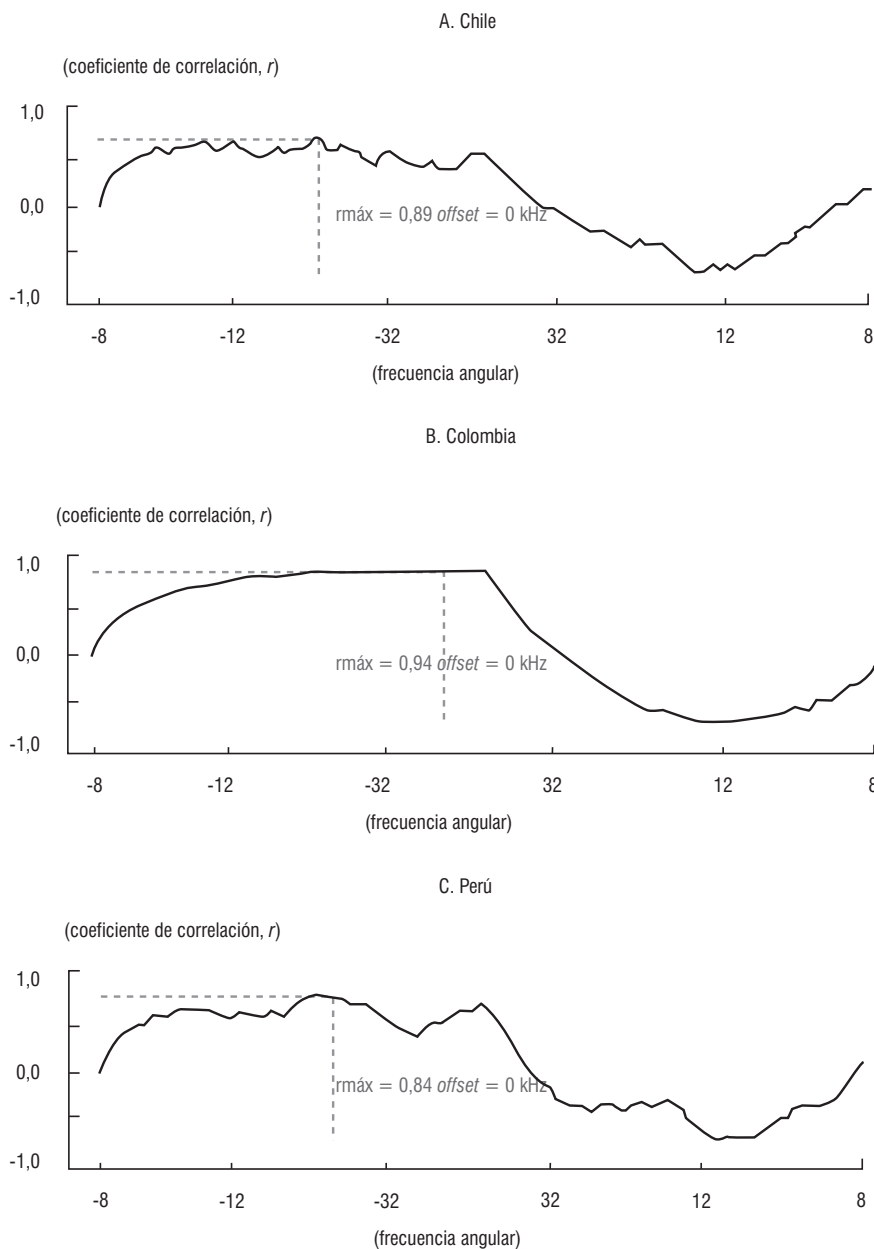
Gráfico 6
Coherencia en el dominio de la frecuencia: crédito contra PIB



Fuente: cálculos de autores.

El Gráfico 7 muestra los resultados para la correlación cruzada entre el crédito y el PIB en el dominio de la frecuencia. Para los tres países la correlación cruzada máxima está en el lado izquierdo del dominio, lo que indica que hay evidencia de una relación positiva entre rezagos en los ciclos del crédito y ciclos del PIB. Es más, esta relación es mayor aproximadamente en las frecuencias de mediano plazo. Las correlaciones máximas son 94%, 84% y 69% en el caso de Colombia, Perú y Chile, respectivamente.

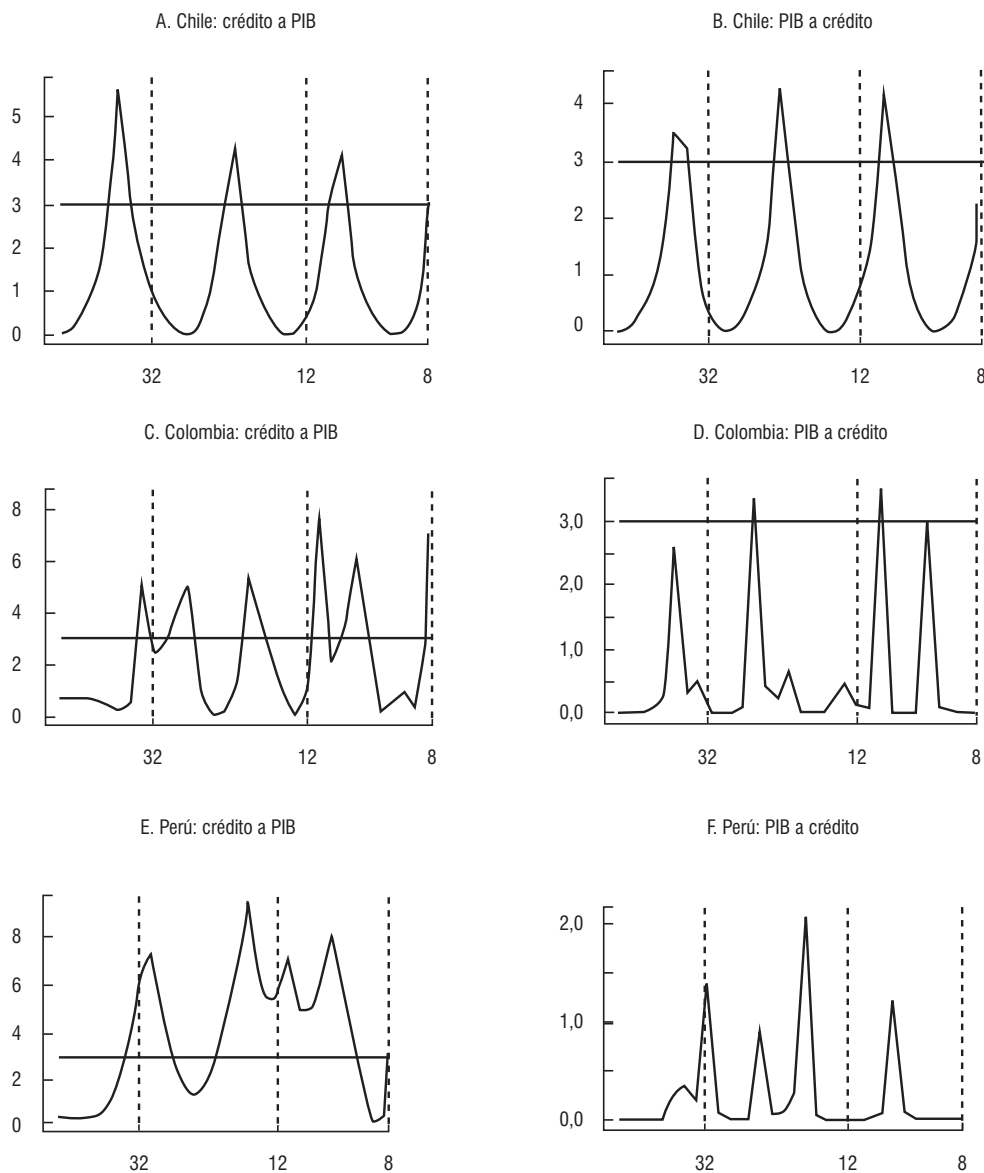
Gráfico 7
Correlaciones cruzadas en el dominio de la frecuencia: crédito contra PIB



Fuente: cálculos de autores.

El Gráfico 8 muestra los resultados de realizar las pruebas de causalidad entre el crédito y el PIB en el dominio de la frecuencia. Este procedimiento es basado en el documento de Breitung y Candelon (2006) y permite probar causalidad en el sentido de Granger entre dos variables a través de diferentes puntos en el dominio de la frecuencia. Estas pruebas son calculadas para los tres países en las dos direcciones de causalidad, por lo que el Gráfico 8 consta de seis paneles: la línea horizontal representa el valor crítico de la prueba al 95% de confianza. Se utilizaron series en nivel sin tendencia.

Gráfico 8
Test de causalidad de Granger en el dominio de la frecuencia: ciclos del crédito contra ciclos del PIB



Fuente: cálculos de autores.

Los resultados para Chile indican causalidad en ambas direcciones para frecuencias asociadas con ciclos de corto, mediano y largo plazos. En el caso colombiano hay evidencia de fuerte causalidad del crédito al PIB en casi todas las frecuencias pero, particularmente, parece no haber causalidad del PIB al crédito en el largo plazo. Finalmente, en el caso de Perú, la causalidad va solo del crédito al PIB en todas las frecuencias.

De acuerdo con estos resultados, hay evidencia que soporta la hipótesis de que los ciclos del crédito influyen los ciclos del PIB en los tres países. En concreto, el ciclo del crédito causa en el sentido de Granger los ciclos económicos en diferentes frecuencias. Aunque con esta prueba no es posible identificar el signo de la causalidad, los resultados del Gráfico 5 indican que estas correlaciones son positivas en el mediano plazo, mostrando que los picos en el ciclo del crédito pueden causar posteriores picos en el ciclo económico de mediano plazo. Mientras tanto, el Gráfico 4 indica que esas correlaciones son negativas en el corto plazo.

5. CONCLUSIONES

En este capítulo estimamos los ciclos del crédito y del PIB para tres economías latinoamericanas usando el filtro de *band pass* de Christiano y Fitzgerald (2003) con el fin de analizar separadamente las frecuencias de corto y mediano plazos. Adicionalmente, estudiamos la interrelación entre estos ciclos en el dominio del tiempo y la frecuencia. Mientras la de corto plazo corresponde a la definición tradicional de ciclo económico, las frecuencias de mediano plazo son escogidas siguiendo a Drehmann *et al.* (2012), con el fin de incluir fluctuaciones en el ciclo de apalancamiento de las economías.

Contrario a los resultados de Drehmann *et al.* (2012) para economías desarrolladas, en este documento encontramos que los ciclos de corto plazo son usualmente más volátiles que los de mediano plazo para el crédito y el PIB en Chile, Colombia y Perú. Sin embargo, tal como lo hallado por aquellos autores, la duración de ciclo del crédito es mayor que la del PIB en todos los países.

Drehmann *et al.* (2012) muestran que picos en el mediano plazo parecen estar asociados con crisis financieras posteriores, y en este documento encontramos un resultado similar, ya que los picos del ciclo del crédito de mediados de las décadas de los noventa y de los dos mil preceden notables recesiones del PIB dos o tres años después en los países estudiados. Este resultado es confirmado al analizar las correlaciones cruzadas entre los ciclos del corto plazo del PIB y valores rezagados del crédito que son usualmente negativos.

Adicionalmente, se emplearon métodos estadísticos que se enfocan en el dominio de la frecuencia y tienen la ventaja de no necesitar ningún supuesto previo sobre la frecuencia específica para extraer de los datos. Nuestros resultados para los tres países muestran que es importante estudiar la alta correlación entre el crédito rezagado y el valor contemporáneo del PIB en las frecuencias de mediano plazo. Esta relación es confirmada por pruebas de causalidad en el sentido de Granger.

En conclusión, este documento encuentra que los ciclos del crédito en economías latinoamericanas tienden a causar movimientos en la actividad económica. Este efecto puede ser descompuesto en dos: primero, un efecto negativo en el caso de las frecuencias del ciclo económico tradicional, y un efecto positivo en el caso de fluctuaciones de

mediano plazo del PIB. Nuestros resultados indican que ambos efectos son importantes para la dinámica de la actividad económica.

Estos resultados tienen implicaciones de política interesantes. Primero, en lo que concierne a la política monetaria, esta evidencia sugiere que, al usar un único instrumento de política monetaria para lograr objetivos en las variables financieras y reales, es fundamental tener en cuenta que cada tipo de variable tiene ciclos interrelacionados, pero no sincronizados. Segundo, las políticas macroprudenciales que moderan la amplitud del ciclo del crédito pueden ser útiles para estabilizar la actividad económica en Latinoamérica.

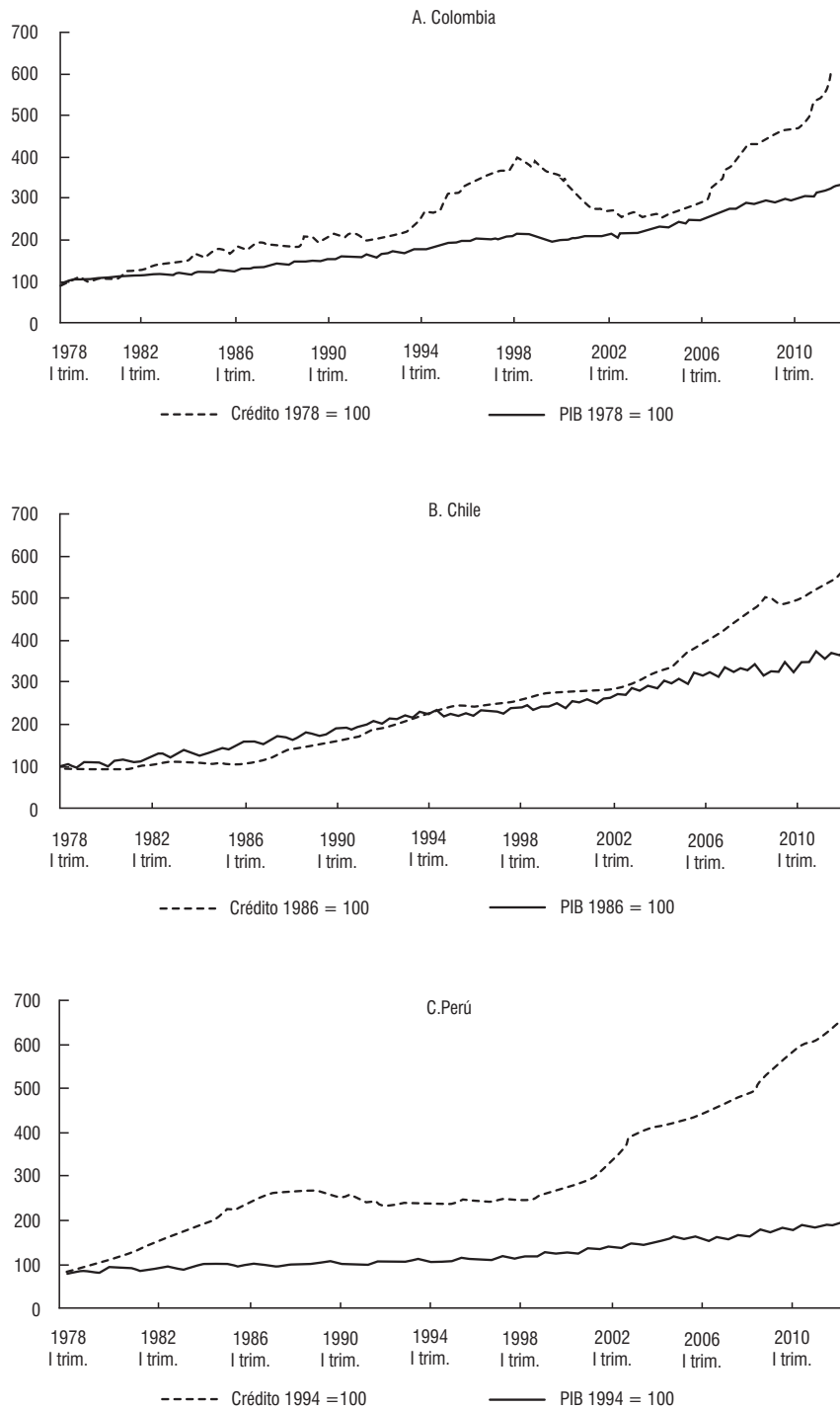
REFERENCIAS

- Aikman, D.; Haldane, A.; Nelson, B. (2011). "Curbing the Credit Cycle" (manuscript), Bank of England.
- Alessi, L.; Detken, C. (2011). "Quasi Real Time Early Warning Indicators for Costly Asset Price Boom/Bust Cycles: A Role for Global Liquidity", *European Journal of Political Economy*, vol. 27, núm. 3, pp. 520-533.
- Borio, C.; Drehmann, M. (2009) "Assessing the Risk of Banking Crises: revisited", *BIS Quarterly Review*, Bank for International Settlements, 2 de marzo.
- Breitung, J.; Candelon, B. (2006). "Testing for Short- y Long-run Causality: A Frequency-Domain Approach", *Journal of Econometrics*, vol. 132, núm. 2, pp. 363-378.
- Céspedes, L. F.; Velasco, A. (2012). "Macroeconomic Performance During Commodity Price Booms y Busts", working papers, núm. 18569, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Christiano, L. J.; Eichenbaum, M. (1995). "Liquidity Effects, Monetary Policy, and the Business Cycle", *Journal of Money, Credit y Banking*, vol. 27, núm. 4, pp. 1113-1136.
- Christiano, L.; Fitzgerald, T. (2003). "The Band Pass Filter", *International Economic Review*, vol. 44, núm. 2, pp. 435-465, 05.
- Claessens, S.; Kose, M.; Terrones, M. (2012). "How Do Business and Financial Cycles Interact?", *Journal of International Economics*, vol. 87, núm. 1, pp. 178-190.
- Comin, D.; Gertler, M. (2006). "Medium-Term Business Cycles", *American Economic Review*, vol. 96, núm. 3, pp. 523-551, American Economic Association.
- Drehmann, M.; Borio, C.; Tsatsaronis, K. (2012). "Characterising the Financial Cycle: Don't Lose Sight of the Medium Term!", working papers, núm. 380, Bank for International Settlements.
- Erten, B.; Ocampo, J. A. (2013). "Super Cycles of Commodity Prices since the Mid-Nineteenth Century", *World Development*, vol. 44, pp. 14-30.
- Geweke, J. (1982). "Measurement of Linear Dependence and Feedback between Multiple Time Series", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 77, núm. 378, pp. 304-313.
- Goodhart, C.; Hofmann, B. (2008). "House Prices, Money, Credit and the Macroeconomy", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 24, pp. 180-205.
- Granger, C. W. J. (1966). "The Typical Spectral Shape of an Economic Variable", *Econometrica*, vol. 34, pp. 150-161.

- Hamilton, J. D. (1994). *The Time Series Analysis*, Princeton: Princeton University Press.
- Hosoya, Y. (1991). "The Decomposition and Measurement of the interdependence between Second-Order Stationary Process", *Probability Theory y Related Fields*, núm. 88, pp. 429-444.
- Jalil, M.; Gómez, J. (2010). "La transmisión de la política monetaria en Colombia a través del ciclo financiero", en: Jalil, M. y Mahadeva, L. (eds.) *Mecanismos de transmisión de la política monetaria en Colombia*, Banco de la República y Universidad Externado de Colombia, Bogotá D. C., Colombia.
- King, R. G.; Plosser, C. I.; Rebelo, S. T. (1988). "Production, Growth and Business Cycles: I. The Basic Neoclassical Model", *Journal of Monetary Economics*, vol. 21, núms. 2-3, pp. 195-232.
- Kydland, F.; Prescott, E. (1982). "Time to Build and Aggregate Fluctuations", *Econometrica*, vol. 50, núm. 6, pp. 1345-1370.
- Lucas, R. E. (1987). *Models of Business Cycles*, New York: Basil Blackwell.
- Ng, E. (2011). "Forecasting US Recessions with Various Risk Factors and Dynamic Probit Models", *Journal of Macroeconomics*, vol. 34, núm. 1, pp. 112-125.
- Pollock, D. S. G. (2000). "Trend Estimation and de-Trending Via Rational Square-Wave Filters", *Journal of Econometrics*, vol. 99, núm. (2), pp. 317-334, Elsevier.
- Rotemberg, J.; Woodford, M. (1991). "Markups and the Business Cycle", *NBER Macroeconomics Annual 1991*, vol. 6, pp. 63-140, National Bureau of Economic Research.
- Schularick, M.; Taylor, A. M. (2012). "Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles, and Financial Crises, 1870-2008", *American Economic Review*, vol. 102, núm. 2, pp. 1029-1061, American Economic Association.
- Tenjo, F.; López, M. (2010). "Early Warning Indicators for Latin America", *Ensayos sobre Política Económica*, vol. 28, núm. 63, pp. 232-259, Banco de la República.
- Wildi, M. (2008a). *Real-Time Signal Extraction: Beyond Maximum Likelihood Principles*, New York: Springer.

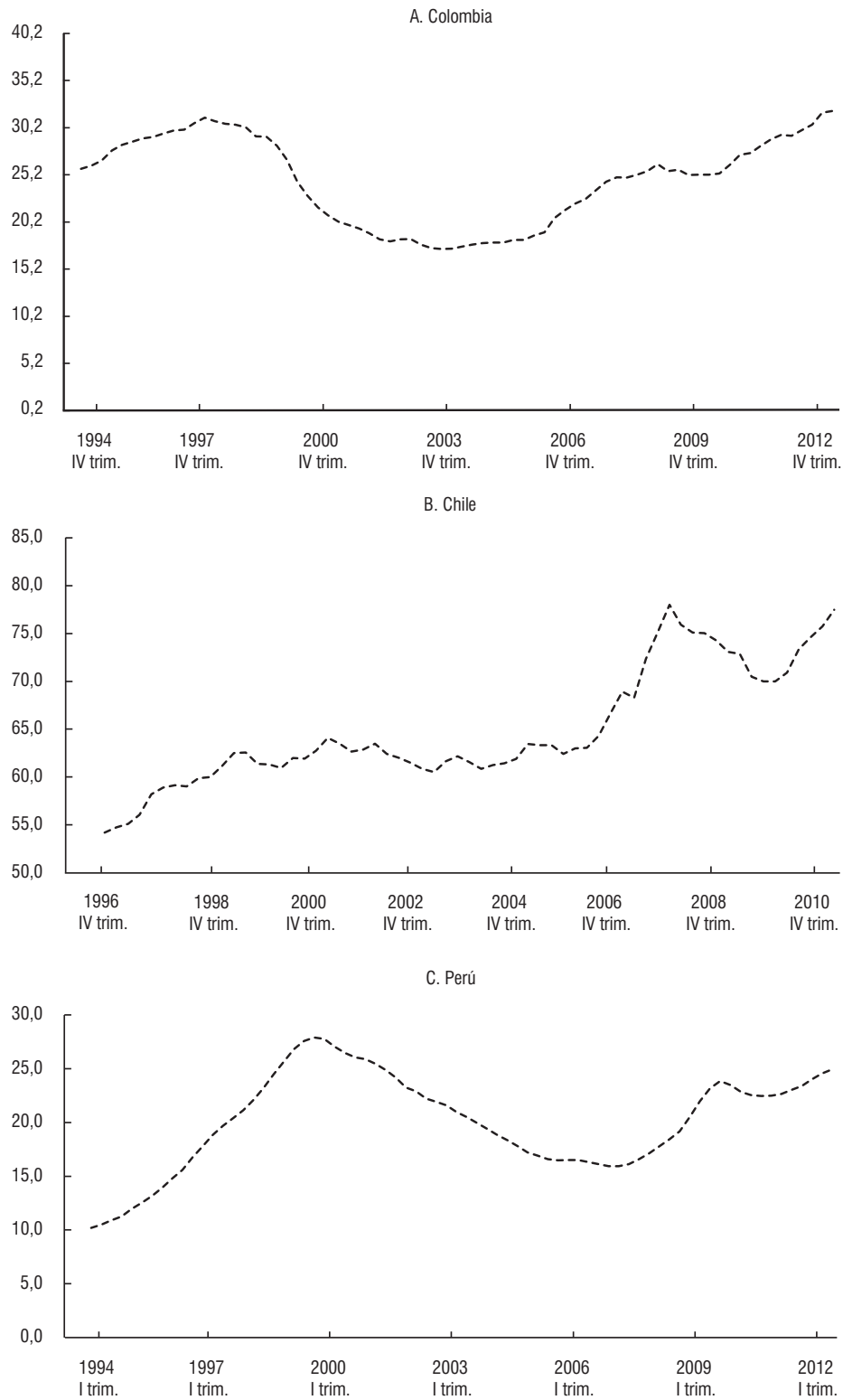
ANEXO 1

Gráfico A1.1
Crédito real y PIB real para Colombia, Chile y Perú



Fuente: bancos centrales de Colombia, Chile y Perú.

Gráfico A1.2
Crédito como porcentaje del PIB en Colombia, Chile y Perú



Fuente: bancos centrales de Colombia, Chile y Perú.