



EL MERCADO INTERBANCARIO EN CHILE: ESTRUCTURA DE LA RED Y EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO

José Gabriel Carreño B.*
Rodrigo Cifuentes S.*

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta por primera vez una caracterización del tamaño, los instrumentos y la estructura de interconexiones del mercado interbancario chileno, entregando una descripción única de la evolución de dichas dimensiones en el tiempo y por instrumento.

La importancia de contar con esta información radica en que las implicancias sistémicas de una situación de estrés en una institución financiera está determinada por la estructura (Acemoglu et al., 2015) y la complejidad (Caballero y Simsek, 2013) de las interconexiones del sistema financiero. Por lo tanto, tal como argumenta Yellen (2013), más y mejor información sobre las interconexiones entre instituciones financieras son clave, ya que esta permite identificar cómo una situación de estrés en una parte del sistema podría propagarse por el sistema financiero y terminar afectando a una parte importante del mismo.

De esta manera, este trabajo levanta información esencial tanto para autoridades interesadas en la medición de riesgo sistémico y supervisores en el desarrollo de ejercicios de tensión, como para investigadores interesados en estudiar los determinantes del riesgo sistémico y entender mecanismos de transmisión en el mercado financiero.

En particular, construimos una base diaria para el período 2009.1-2015.6 que incluye las posiciones bilaterales interbancarias para todos los bancos del sistema en los ocho tipos de exposiciones interbancarias definidas por el regulador: préstamos interbancarios, cuentas corrientes, repo, derivados, depósitos a plazo, bonos bancarios, préstamos interbancarios con colateral y operaciones con liquidación en curso.

Partiendo desde lo más general hacia lo particular, un primer hallazgo de este trabajo es que el financiamiento interbancario es la segunda fuente de financiamiento mayorista de los bancos (7,3% de los activos del sistema), después de los fondos mutuos (9,7%), pero por delante de los fondos de pensiones (4,9%).

* Gerencia de Investigación Financiera, Banco Central de Chile. E-mails: jcarreno@bcentral.cl; rcifuent@bcentral.cl

Para algunos bancos, las posiciones interbancarias pueden superar el 50% de sus activos.

En segundo lugar, en términos de los distintos instrumentos, encontramos que los depósitos a plazo y derivados representan en conjunto 79,3% de las exposiciones interbancarias (64,0% y 15,3%, respectivamente). Esto los constituye como los principales canales potenciales de contagio del mercado interbancario. Los préstamos interbancarios, tradicionalmente identificados como el instrumento usado por los bancos para manejar sus necesidades de liquidez diaria, representan en promedio solamente 3% de las exposiciones interbancarias¹.

En tercer lugar, en relación con la concentración de las posiciones activas y pasivas en depósitos a plazo y derivados, encontramos que en los primeros la provisión de liquidez está altamente concentrada en un banco, no así por el lado del financiamiento, donde observamos una menor concentración. En particular, la concentración de las posiciones pasivas de depósitos a plazo es similar a la concentración de los activos totales del sistema bancario. En derivados, la concentración es baja y similar entre posiciones activas y pasivas, si bien ha ido aumentando en el último tiempo.

Por último, cuando miramos el comportamiento de los bancos en depósitos a plazo y derivados a nivel bilateral a través de algunas medidas de red ampliamente utilizadas, encontramos importantes cambios en el tiempo en la densidad, reciprocidad, *out-degree*² e *in-degree*³ en los depósitos a plazo, al tiempo que las relaciones interbancarias muestran una alta persistencia. Además, mostramos diferencias importantes entre depósitos a plazo y derivados, tanto en sus características promedio como en su evolución en el tiempo, con lo que estos tendrían diferentes propiedades en términos de contagio y riesgo sistémico⁴.

El resto de este trabajo está estructurado de la siguiente manera. La sección II revisa la literatura relevante. La sección III describe la construcción de la base de datos, y muestra la importancia del mercado interbancario y de los instrumentos que lo componen utilizando información agregada del sistema. La sección IV, muestra el comportamiento bilateral de los bancos en el mercado interbancario y el análisis de redes. Finalmente, la sección V resume los principales mensajes del trabajo.

¹ Sin embargo, a nivel de flujo, los depósitos a plazo y los préstamos interbancarios son equivalentes. Esto se explica por la diferencia en los plazos. Mientras que los depósitos a plazo tienen un promedio de 90 días, los préstamos interbancarios son principalmente "overnight", es decir, a un día.

² Número de bancos a los cuales un banco les presta.

³ Número de bancos que proveen financiamiento a un banco.

⁴ Es consistente con los resultados de Bargigli et al. (2013) para el mercado interbancario italiano y los resultados de Molina-Borboa et al. (2015) para el mercado interbancario mexicano.



II. LITERATURA RELACIONADA

Este trabajo se relaciona con múltiples ramas de la literatura de contagio y riesgo sistémico en redes financieras.

En relación con la información utilizada, este trabajo caracteriza el mercado interbancario (o alguna propiedad de la red) usando exposiciones bilaterales efectivas por instrumento. Otros trabajos similares son Martínez-Jaramillo et al. (2014); Silva et al. (2016); Bargigli et al. (2013); Langfield et al. (2014).

Langfield et al. (2014) caracterizan el mercado interbancario británico a partir de información de las 20 mayores exposiciones de cada banco en el sistema financiero, identificando la contraparte y el instrumento. Los autores describen el mercado interbancario por instrumento definiendo una red de exposiciones y una red de financiamiento. Encuentran que la estructura de interconexiones difiere entre ambas, y que dentro del mercado interbancario los bancos juegan distintos roles. Una limitación de este trabajo es que cuenta con información solo para el año 2011. En contraste, una perspectiva de tiempo más larga, como la que tenemos en este trabajo, nos permite hacer un juicio de la persistencia de las relaciones interbancarias, y de los cambios en la estructura de interconexiones en el tiempo.

Relacionado con la descripción del mercado interbancario, esta nota de investigación es cercana a varios trabajos que utilizan herramientas de la literatura de redes para estudiar interconexiones financieras (Boss et al., 2004; Martínez-Jaramillo et al., 2014; Molina-Borboa et al., 2015; Bargigli et al., 2013). Tradicionalmente, estos trabajos utilizan medidas como las de *in-degree*, *out-degree*, densidad, reciprocidad de las interconexiones, coeficiente de agrupamiento (*clustering coefficient*), distancia promedio de la red (*average shortest path length*) y medidas de centralidad (*closeness*, *Bonacich*, *betweenness*, etc.) para describir el patrón de interconexiones de una red. A diferencia de ellos, en este trabajo nos concentramos en un subgrupo de medidas que permiten estudiar propiedades documentadas en otras redes financieras e identificadas como importantes a la hora de estudiar contagio y riesgo sistémico: densidad de las interconexiones (Allen y Gale, 2000), simetría de las posiciones (Upper y Worms, 2004), estabilidad de las relaciones (Cocco et al., 2009) y número de contrapartes (*out-degree* e *in-degree*) (Vivier-Lirimont, 2006).

Finalmente, esta nota se relaciona con trabajos que estudian las implicancias sobre el riesgo sistémico de considerar las diferencias e interacciones que puedan existir entre los distintos instrumentos a través de los cuales se puede producir la exposición interbancaria (Montagna y Kok, 2013). Dichos trabajos concluyen que estudiar el riesgo sistémico sin considerar estas diferencias, puede llevar a una subestimación del mismo debido a la interacción entre instrumentos, que se produce cuando un banco participa en varios mercados con estructuras de interconexiones diferentes. En esta nota mostramos que los instrumentos más importantes del mercado interbancario, esto es, depósitos a plazo y derivados, tienen diferentes estructuras de interconexiones.

III. CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS Y ANÁLISIS DEL MERCADO INTERBANCARIO CON DATOS AGREGADOS

Esta nota está basada en información no pública de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras (SBIF) e información agregada proveniente del Depósito Central de Valores. La información que se presenta aquí se encuentra, o bien agregada, o bien innominada en el caso de información individual. La información de la SBIF proviene tanto del informe diario de las obligaciones con otros bancos en ocho instrumentos desde septiembre del 2008, como de la información también diaria de todas las tenencias de activos financieros no derivados de los bancos, disponible desde enero del 2009. De esta manera, la base final tiene información de las exposiciones efectivas para todos los bancos del sistema (23)⁵, en ocho instrumentos (ver detalle en cuadro A1) en base diaria desde enero del 2009 hasta junio del 2015.

Finalmente, para el resto del análisis y con el objetivo de preservar el anonimato de los bancos, agrupamos los bancos en dos categorías: grandes y medianos (11), y bancos de consumo y de tesorería (12).

1. Tamaño del mercado interbancario

En esta sección, mostramos la relevancia del mercado interbancario. Para esto, primero presentamos el tamaño de este mercado en relación con otras fuentes de financiamiento, y luego la composición por instrumentos del mercado interbancario a nivel agregado. Finalmente, estudiamos la evolución y concentración de los dos mercados más relevantes del mercado interbancario: depósitos a plazo y derivados.

De manera similar a otros sistemas bancarios alrededor del mundo⁶, las posiciones interbancarias representan un porcentaje importante del balance de los bancos. El gráfico 1 apila el *stock* (a fin de mes) de activos y pasivos interbancarios para los 23 bancos como porcentaje de los activos totales del sistema. Encontramos que el mercado interbancario representa en promedio para este período 7,3% de los activos del sistema, posicionándolo como la segunda fuente de financiamiento mayorista de los bancos, detrás de los fondos mutuos (9,7%) y por delante de los fondos de pensiones (4,9%)⁷.

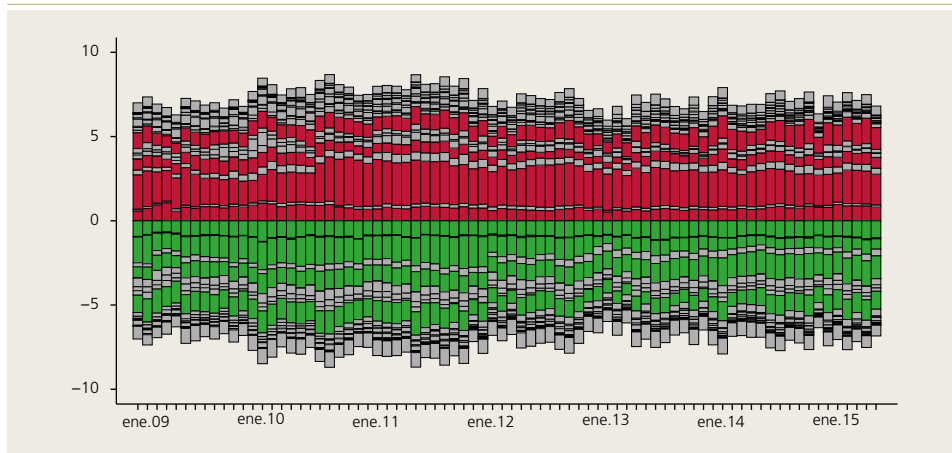
⁵ No se consideran bancos que se incorporaron a partir de enero del 2015.

⁶ Basado en la base de datos de Bankscope para 225 bancos alrededor del mundo, sabemos que el mercado interbancario representa aproximadamente 6,8% de los activos del sistema.

⁷ Estos porcentajes se calculan sobre la base de información del Depósito Central de Valores (DCV).

Gráfico 1**Stock de activos y pasivos interbancarios apilados por mes y para los 23 bancos del sistema bancario**

(período 2009.1-2015.6, como porcentaje de los activos totales del sistema)



Fuentes: SBIF y Banco Central de Chile.

Notas: El mercado interbancario incluye préstamos interbancarios, cuentas corrientes, repos, derivados, depósitos a plazo, bonos bancarios, préstamos interbancarios con colateral y operaciones con liquidación en curso.

Sobre la línea 0, activos interbancarios; por debajo, pasivos interbancarios. Pintamos el stock de los cuatro bancos más grandes del sistema, en rojo para activos y en verde para pasivos.

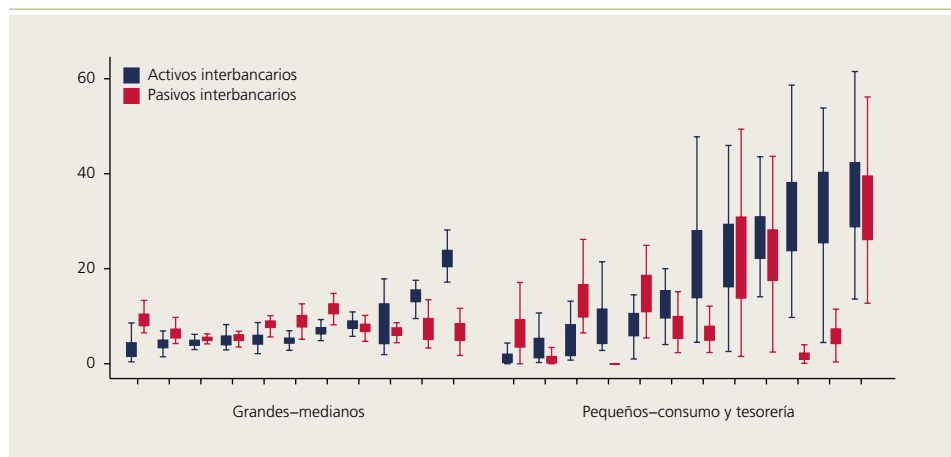
Si bien los montos asociados a los bancos grandes (segmentos de mayor tamaño relativo) superan los de los otros bancos, la importancia de estos montos para cada banco es heterogénea. En el extremo, algunos bancos pequeños están más expuestos en este mercado que los bancos grandes en relación con su propio balance. El gráfico 2 muestra la distribución diaria de los activos y pasivos interbancarios para cada banco en relación con sus activos totales. Mientras el mercado interbancario representa solamente 5% de los activos de bancos grandes y medianos (mediana de activos interbancarios sobre activos totales), para los bancos pequeños el mercado interbancario puede llegar a representar 40% de sus activos (mediana)⁸. Encontramos también que la participación de los bancos, en relación con sus posiciones activas y pasivas, es heterogénea. Mientras algunos bancos tienen regularmente posiciones asimétricas en el mercado interbancario (la mayor parte del tiempo prestan más de lo que se financian o viceversa), otros mantienen una posición equilibrada.

⁸ Esto implica que los riesgos asociados al mercado interbancario podrían ser significativos. En términos de patrimonio efectivo, los bancos grandes y medianos exponen en general (mediana, período 2009-2015.6) 70% de su patrimonio efectivo en el mercado interbancario, mientras que los bancos pequeños en general (idem anterior) exponen 52%.

Gráfico 2

Distribución de activos y pasivos interbancarios para cada banco

(período 2009.1-2015.6, porcentaje de los activos totales de cada banco)



Fuentes: SBIF y Banco Central de Chile.

Nota: Cajas muestran los percentiles 5, 25, 75 y 95 de la distribución mensual. Dentro de cada grupo, los bancos están ordenados en forma ascendente por la medida de sus activos interbancarios.

2. Composición del mercado interbancario por instrumento

Estos resultados, interesantes en sí mismos, esconden, sin embargo, el hecho de que las exposiciones interbancarias se componen de varios tipos de instrumentos. El cuadro A2 en el apéndice muestra el tamaño relativo de los ocho instrumentos que en conjunto componen el mercado interbancario a nivel agregado. Los depósitos a plazo representan en promedio 64% del mercado interbancario, las exposiciones por contrato de derivados 15%, las operaciones con liquidación en curso 14%, los bonos bancarios 3% y los préstamos interbancarios, 3%. El resto de los instrumentos representa en promedio 0%. Así, los depósitos a plazo y los derivados son los dos instrumentos más importantes del mercado interbancario⁹.

Es interesante notar que la composición de instrumentos en mercados interbancarios de otros países es diferente. Por ejemplo, para el Reino Unido, Langfield et al. (2014) muestran que en el lado de las exposiciones¹⁰, los

⁹ Las operaciones con liquidación en curso no son un instrumento en sí, sino exposiciones generadas como consecuencia de otras operaciones, tanto propias del banco como de sus clientes. Si bien estas exposiciones generan riesgo en los bancos, las excluimos del análisis por su naturaleza más bien pasiva y no directamente relacionada con una decisión de toma de riesgo de contraparte por parte de los bancos.

¹⁰ Los autores construyen dos redes, una red de exposiciones y una red de financiamiento, porque existen algunos instrumentos que se encuentran solamente en un lado del balance. En este trabajo, las redes son iguales en términos de instrumentos considerados.



depósitos a plazo (valores negociables) representan 16% del total de exposiciones interbancarias, mientras los derivados y préstamos interbancarios representan 44% y 25%, respectivamente. Por el lado del financiamiento, los repos y los préstamos interbancarios representan 66% y 29% de total de financiamiento interbancario, respectivamente. También, para el mercado interbancario mexicano, Molina-Borboa et al. (2015) muestran que los repos representan más del 50% del mercado. Así, el uso del depósito a plazo como instrumento de financiamiento interbancario por sobre el repo¹¹ parece ser una característica particular del mercado interbancario chileno, lo cual es bastante llamativo si consideramos que el repo es un préstamo con colateral, mientras que los depósitos a plazo son un préstamo sin colateral.

Documentada la importancia del mercado interbancario y su composición, a continuación estudiamos la dinámica de los dos instrumentos más importantes del mercado interbancario: depósitos a plazo y derivados. El gráfico 3 replica la figura del gráfico 1, pero ahora considerando sola y separadamente depósitos a plazo (A) y derivados (B). Observamos, a diferencia del gráfico 1, una rica dinámica en ambos mercados, escondida a nivel agregado.

En particular, observamos en el gráfico 3A un crecimiento en el *stock* de depósitos a plazo desde mediados del 2009 hasta finales del 2010. Luego de mantenerse relativamente constante hasta finales del 2012, dicho *stock* cayó lentamente a los niveles de 2009 (4,5% aprox.) hacia mediados del 2014. El primer período (crecimiento) coincide con la implementación por parte del Banco Central de Chile (BCCh) de la Facilidad de Liquidez a Plazo (FLAP)¹².

En el contexto de la crisis financiera global, el BCCh implementó entre julio de 2009 y mayo de 2010 la FLAP con el objetivo de otorgar financiamiento a las empresas bancarias a 90 y 180 días a tasa TPM (0,5%), aceptando como colateral depósitos a plazo de otros bancos. Esto ocurrió en un contexto en que los bancos tendieron a mantener altos saldos de liquidez en respuesta a la fuerte incertidumbre que se vivía en ese momento. La FLAP permitió que los bancos pudieran volver a poner esa liquidez en circulación a través de la toma de depósitos a plazo de otros bancos, confiados en que de ser necesario podrían transformar esos depósitos en liquidez otra vez a través de la FLAP. Además, el diferencial de tasas entre lo que rendían los depósitos y el costo de los fondos en la FLAP hacía más atractiva para los bancos la toma de depósitos a plazo¹³. Por último, aun sin este incentivo, el impacto de la FLAP en la tenencia cruzada de depósitos interbancarios puede haber sido un reflejo de la falta de otros colaterales (instrumentos del Banco Central o letras hipotecarias) para acomodar las necesidades de liquidez agregada del momento¹⁴.

11 El repo interbancario es poco usado, pero el repo como fuente de financiamiento con otras instituciones financieras no bancarias es alto, situándose en 2% de los activos del sistema en diciembre del 2014.

12 Una discusión detallada sobre la FLAP en el Informe de Estabilidad Financiera del BCCh, primer semestre 2010.

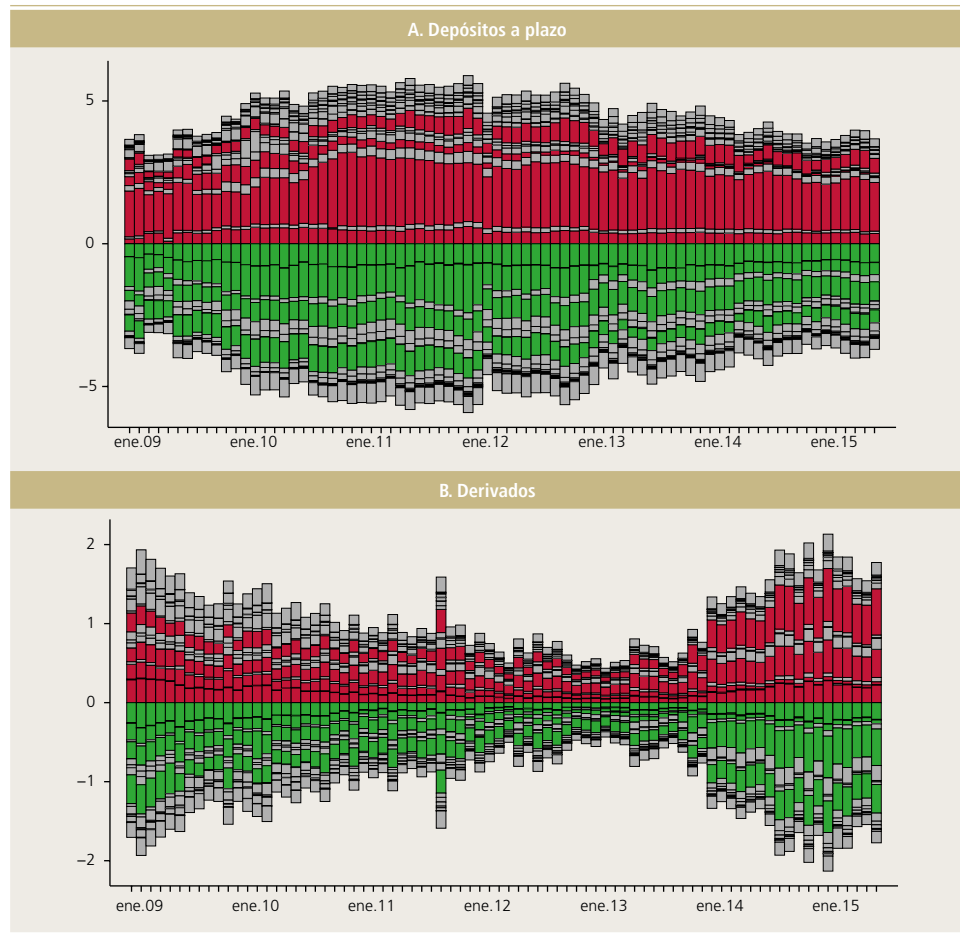
13 La tasa de captación bolsa a 90 días en pesos promedio en el período FLAP fue de 0,86%.

14 La FLAP fue ampliamente utilizada por los bancos, alcanzando un máximo de \$3.284 billones de pesos (cerca de US\$6.500 millones), a mediados de enero del 2010, equivalente aproximadamente a 40% del capital y reservas del sistema bancario (Céspedes et al., 2013).

Gráfico 3

Stock de activos y pasivos interbancarios en depósitos a plazo (A) y derivados (B), apilados por mes y para los 23 bancos del sistema bancario

(período 2009.1-2015.6, porcentaje de los activos totales del sistema)



Fuentes: SBIF y Banco Central de Chile.

Nota: El mercado interbancario incluye préstamos interbancarios, cuentas corrientes, repos, derivados, depósitos a plazo, bonos bancarios, préstamos interbancarios con colateral y operaciones con liquidación en curso. Sobre la línea 0, activos interbancarios; por debajo, pasivos interbancarios. Pintamos el stock de los cuatro bancos más grandes del sistema, en rojo para activos y en verde para pasivos.

Por otra parte, lo que vemos para derivados, parece ser muy distinto a lo observado para depósitos a plazo. El gráfico 3B muestra que, desde enero del 2009 hasta finales del 2012, el *stock* cayó constantemente, lo que explica por qué no veríamos la evolución en los depósitos a plazo en las posiciones interbancarias agregadas (gráfico 1). Cuando los depósitos a plazo crecían a mediados del 2009, los derivados caían rápidamente como porcentaje de los activos del sistema. A partir del 2014, los derivados comenzaron a crecer rápidamente, regresando, en promedio, al 2% de los activos del sistema registrado a principios del 2009.

Hasta donde sabemos, esta evolución no ha sido documentada antes. Los motivos que la originan escapan al objetivo de este trabajo.

3. Concentración en la provisión de liquidez y en el financiamiento interbancario

Finalmente, exploramos en detalle la concentración de la provisión de liquidez y del financiamiento interbancario. El gráfico 4 presenta el índice de concentración Herfindahl-Hirschman (HHI) para activos y pasivos en depósitos a plazo (A) y derivados (B). El HHI puede tomar valores entre 1 y 10.000¹⁵. Si, por ejemplo, existe solamente un banco que provee liquidez en el sistema, este banco concentra todos los activos interbancarios (en depósitos a plazo, por ejemplo), y el HHI será igual a 10.000 en la provisión de liquidez vía depósitos a plazo.

El gráfico 4A muestra que, para depósitos a plazo, el HHI de los activos es sustancialmente mayor que el de los pasivos, en casi toda la muestra. Así, la provisión de liquidez (tenencia de activos interbancarios) se encuentra más concentrada que el uso del financiamiento interbancario. La concentración de este último es similar a la concentración de los activos totales del sistema bancario (línea verde segmentada). Por otra parte, cabe notar que la concentración observada en los activos se produce por un banco. Esto lo podemos verificar comprobando que, si sacamos ese banco del cálculo del HHI, encontramos que la concentración en la provisión de liquidez es incluso menor que la concentración observada para el financiamiento interbancario en casi todo el período (línea roja segmentada del gráfico 4A)¹⁶.

Notamos, también, que la FLAP habría tenido un efecto significativo en depósitos a plazo, no solo en el efecto ya mencionado en términos de montos (gráfico 3A) sino también en relación con la concentración en la provisión de liquidez. En particular, en el período que operó la FLAP (julio del 2009 a mayo del 2010), se observa una fuerte desconcentración de la provisión de liquidez (línea roja), explicado por un número mayor de bancos tomando depósitos a plazo en este período.

Finalmente, el gráfico 4B muestra los derivados. La concentración en derivados es igual entre posiciones activas y pasivas, y menor que la concentración esperada solamente por el tamaño de los bancos hasta la segunda mitad del 2013. Es decir, en derivados los bancos participan de manera más homogénea de lo que indicarían sus tamaños relativos en ambos lados del mercado, marcando un fuerte contraste con lo observado en depósitos a plazo. Sin perjuicio de lo anterior, a partir de abril del 2013 la concentración tanto de activos como de pasivos ha comenzado a aumentar. Cabe notar que la evolución de estas características se debería haber visto afectada por la reciente entrada en operaciones de la Entidad de Contraparte Central en derivados (ComDer) en julio del 2015.

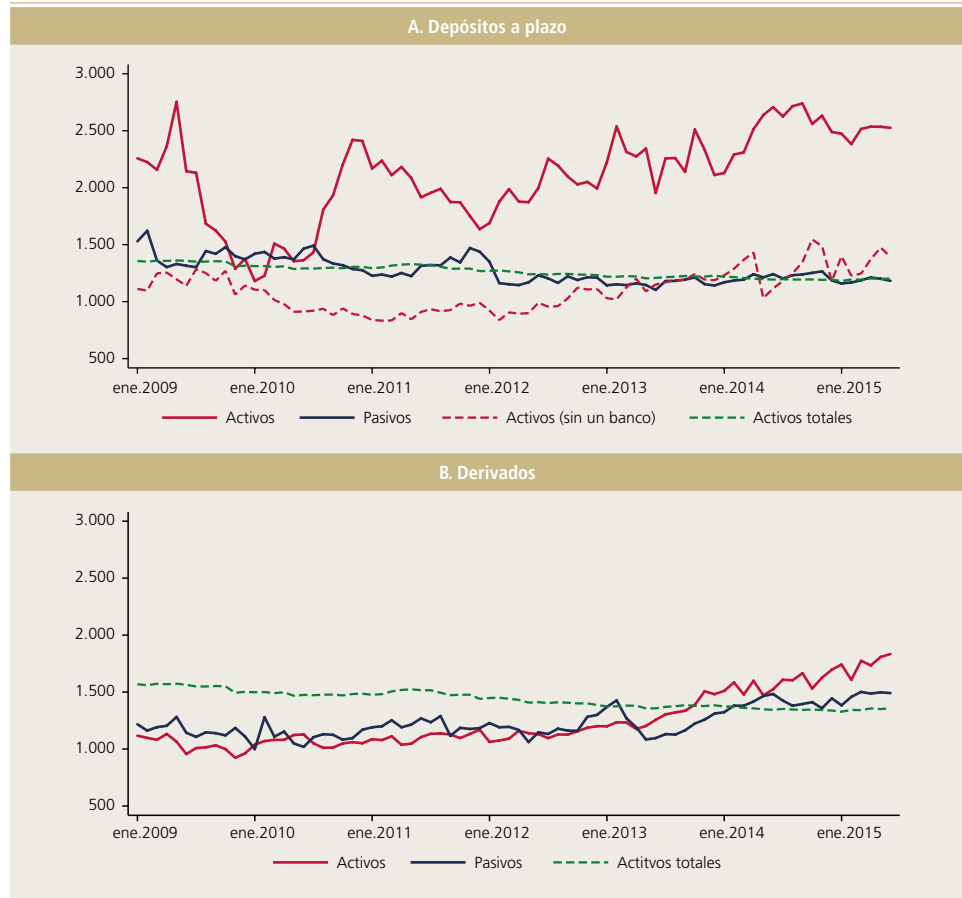
15 El índice se calcula como $HHI = 100^2 * \sum_{i=1}^{23} s_i^2$ donde s_i es la participación de cada banco i en el interbancario en relación con sus activos o pasivos, según sea el caso.

16 A diferencia de nuestro trabajo, Langfield et al. (2014) muestra que a nivel agregado la concentración de la red de exposiciones y la red de financiamiento es casi equivalente.

Gráfico 4

Índice de concentración Herfindahl-Hirschman (HHI) para activos y pasivos interbancarios en depósitos a plazo y derivados

(período 2009.1-2015.6)



Fuente: Cálculo de los autores a base de información de la SBIF.

Los dos gráficos incluyen la concentración de activos totales en el sistema bancario (línea verde segmentada). En A se incluye el HHI de los activos sin considerar el banco con mayor participación en activos (línea roja segmentada).

Nota: Ver nota 13 del texto.

En suma, los resultados previos muestran que: (i) el mercado interbancario es una fuente de financiamiento importante para los bancos; (ii) algunos bancos pueden llegar a exponer una parte significativa de sus activos en él; (iii) depósitos a plazo y derivados son los principales instrumentos del mercado interbancario; (iv) en depósitos a plazo la provisión de liquidez se encuentra concentrada (no así el uso de esta vía de financiamiento), mientras que en derivados la concentración de las posiciones activas y pasivas son similares.

IV. COMPORTAMIENTO DE LOS BANCOS EN EL MERCADO INTERBANCARIO A NIVEL BILATERAL

En esta sección analizamos las posiciones bilaterales de los bancos usando métricas de redes que permiten estudiar propiedades documentadas en otras redes financieras e identificadas como importantes a la hora de estudiar contagio y riesgo sistémico. En particular estudiamos la densidad, reciprocidad, persistencia, *out-degree* e *in-degree* de las interconexiones. Comenzamos describiendo visualmente algunas de las propiedades de las redes que forman las interconexiones en depósitos a plazo y derivados, para después analizar su evolución en el tiempo.

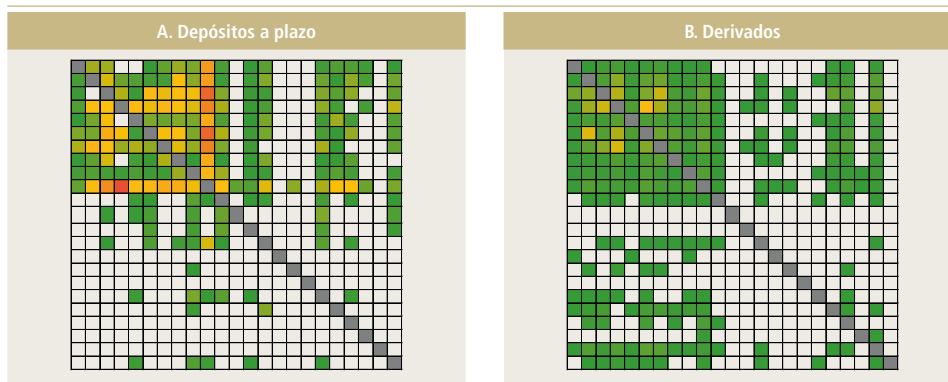
1. Matriz de exposiciones interbancarias

El gráfico 5 presenta las posiciones bilaterales banco a banco en forma de matriz para los 23 bancos que componen el mercado interbancario, en la red que forman los depósitos a plazo y los derivados. Esta representación es un buen recurso para una introducción visual a los conceptos, cuya evolución en el tiempo se presentará después a través de medidas numéricas. La entrada (A, B) de la matriz, representa una *obligación* del banco de la fila A hacia el banco de la columna B o, desde el punto de vista del otro banco, una *exposición* del banco B al banco A. El valor de la posición bilateral entre el banco *i* y el banco *j* representada en el gráfico, corresponde a la mediana de las posiciones diarias observadas. El color representa el tamaño relativo del monto, donde verde es un monto bajo (en relación con los otros montos observados en la red), amarillo un monto mediano y rojo un monto alto. La relación entre el color y el tamaño es la misma entre depósitos a plazo y derivados.

Gráfico 5

Mercado interbancario para la red formada por depósitos a plazo y derivados en un día específico de la muestra

(período 2009.1-2015.6)



Fuente: Cálculo de los autores a base de información de la SBIF.

La posición (A,B), donde A indica la fila y B la columna, tiene color si el banco A tiene una obligación con el banco B. El color muestra la intensidad del monto bilateral entre dos bancos, donde verde es un monto bajo (en relación con los otros montos observados en la red), amarillo un monto mediano y rojo un monto alto. Los colores son equivalentes entre depósitos a plazo y derivados.

En primer lugar, cabe destacar que estas dos redes son visualmente muy diferentes. En particular, la red formada por depósitos a plazo es menos densa que aquella para derivados, esto es, la proporción de celdas con color es menor. En segundo lugar, hay una mayor dispersión en los valores (colores) de las posiciones bilaterales en la matriz de exposiciones en depósitos a plazo. En tercer lugar, las posiciones bilaterales son menos simétricas (recíprocas) en depósitos a plazo que en derivados. Esto se verifica comparando las matrices triangulares superior e inferior para ambos productos. Todas estas características, invisibles a nivel agregado, son claves para entender la dinámica de contagio en un escenario de estrés financiero. Por ejemplo, Martínez-Jaramillo et al. (2014), encuentran que el nivel de interconectividad de un banco no está necesariamente relacionado con el tamaño del banco, pero sí lo está con el contagio que puede causar. Así, la aproximación de redes nos permite levantar hechos relevantes para el estudio del riesgo sistémico en el mercado interbancario chileno.

2. Evolución de las medidas de red en el tiempo

El gráfico 6 muestra la densidad y la reciprocidad en frecuencia diaria, para depósitos a plazo (panel A) y derivados (panel B). La densidad es el porcentaje de interconexiones que existe en el mercado interbancario sobre el total posible ($506 = 23 \times 22$) dado el número de bancos (23), mientras la reciprocidad es la densidad cuando consideramos solamente interconexiones recíprocas (A presta a B y B presta a A). La densidad para depósitos bancarios es 30% en promedio, significativamente más alta que la documentada para los sistemas financieros de otros países¹⁷. A partir de mediados del 2009, la densidad creció de manera importante, desde 25% a 40% hacia fines del 2011, probablemente por el efecto de la FLAP en este mercado, que estimuló la toma de posiciones en depósitos a plazo. Sin embargo, desde el 2013 la densidad ha vuelto a caer, llegando en junio del 2015 a representar 35% de las interconexiones posibles. Así, la toma de posiciones debida a la FLAP habría estimulado la formación de conexiones, las cuales habrían perdurado en el tiempo¹⁸. El gráfico indica, también que, prácticamente la totalidad de estas nuevas interconexiones fueron recíprocas. En particular, la reciprocidad creció desde 11% hasta 25% hacia fines del 2011, equivalente al crecimiento observado en la densidad.

Para el caso de los derivados, la densidad es aun mayor, alcanzando en promedio a 50% de las interconexiones posibles. Esta densidad, a diferencia de la observada para depósitos a plazo, se ha mantenido constante en el tiempo, después de un pequeño crecimiento a fines del 2010.

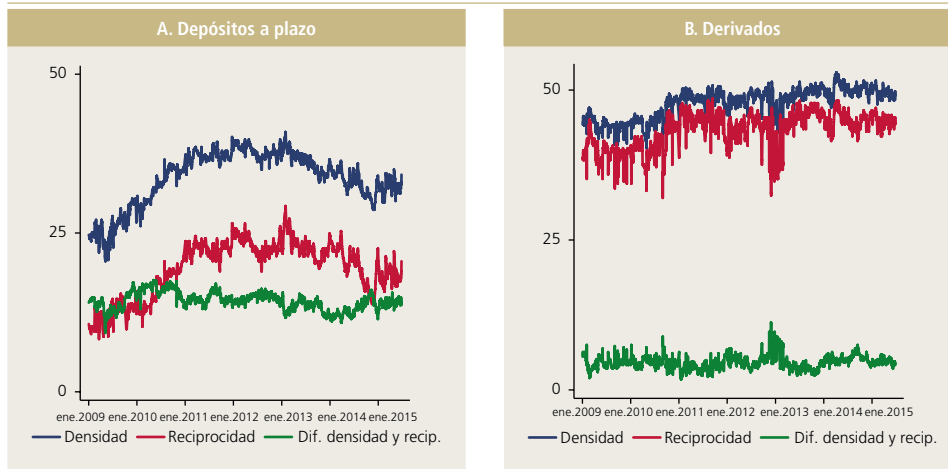
¹⁷ Craig y von Peter (2014) reportan para el caso de Alemania con 2.000 bancos una densidad de 0,41%, Somarüki et al. (2006) reportan para el caso de Estado Unidos una densidad con 5.086 bancos de 0,3% y Pröpper et al. (2008) reportan para el caso de Holanda con 183 bancos una densidad del 12%. Nótese, sin embargo, que la densidad tiene relación con el tamaño de la red. Si suponemos que los bancos forman un número fijo de interconexiones, la densidad tiende a cero con el tamaño de la red.

¹⁸ En particular, aproximadamente 50% de las interconexiones creadas en el período de la FLAP, perduran hasta el fin de nuestro período de estudio (junio del 2015, resultados no presentados en este trabajo).

Gráfico 6

Densidad, reciprocidad y diferencia entre ambas, para la red formada por depósitos a plazo y derivados

(período 2009.1-2015.6, porcentaje de las interconexiones posibles)



Fuente: Cálculo de los autores a base de información de la SBIF.

Nota: Densidad es el porcentaje de interconexiones que existe en un momento en el tiempo en el mercado interbancario sobre el total de interconexiones posibles. La reciprocidad es la densidad cuando consideramos solo interconexiones recíprocas (A presta a B y B presta a A).

En cuanto a la reciprocidad, encontramos que esta es menor para depósitos a plazo que para derivados. En el caso de depósitos a plazo, observamos que en promedio, la mitad de las interconexiones que existen en este mercado son simétricas¹⁹.

En derivados, el resultado de alta reciprocidad (en relación con las interconexiones observadas) tiene implicancias relevantes en términos de riesgo sistémico. En efecto, dado que en derivados existe *close-out netting*²⁰ en el caso de la quiebra de un banco, la existencia de reciprocidad disminuye el impacto patrimonial en los bancos expuestos al banco que quiebra, ya que pueden netear sus posiciones activas (que les generan pérdidas) con las posiciones pasivas que pudieran tener con ese banco. Si sumamos a la alta reciprocidad observada el hecho de que los montos son similares, entonces, dado el neteo, el riesgo sistémico generado por estas posiciones es bajo.

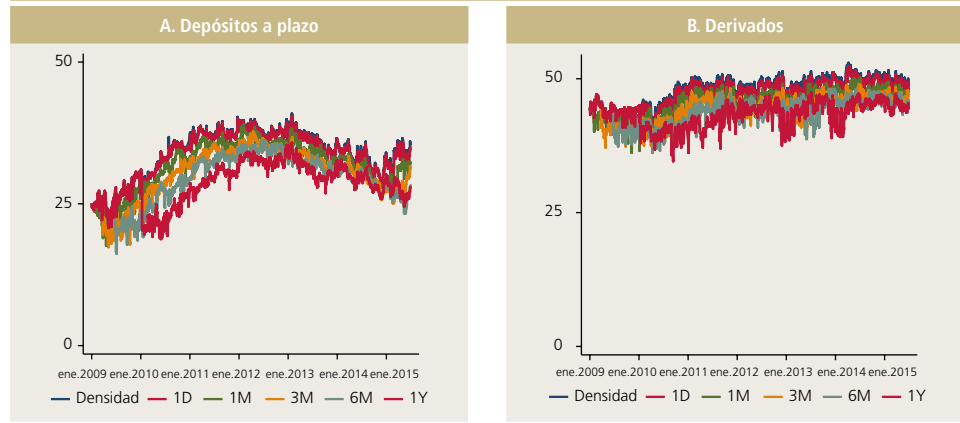
¹⁹ Aunque esta es menor que la reportada para México (Molina-Borboa et al., 2015; figura 2), donde se encuentra una reciprocidad promedio cercana al 70%.

²⁰ Ver tabla V1.1 del Informe de Estabilidad Financiera del segundo semestre del 2009 para una discusión detallada del “close-out netting” en Chile.

Gráfico 7

Densidad y persistencia para la red formada por depósitos a plazo y derivados

(período 2010.1-2015.6, como porcentaje de las interconexiones posibles)



Fuente: Cálculo de los autores a base de información de la SBIF.

Nota: Cada serie comienza desde la fecha posible, dado el rezago definido. Por ejemplo, la serie a un año (1Y) comienza el año 2010. Densidad (línea azul) y persistencia para la red formada por depósitos a plazo (A) y derivados (B). La persistencia es la densidad cuando la interconexión en el día T existía en el día T-X también, donde X es un día (1D), o un mes (1M), o tres meses (3M), o seis meses (6M) o un año (1Y).

En cuanto a la persistencia, el gráfico 7 muestra la densidad de la red junto con una medida de persistencia que solo considera las interconexiones que existían hace solamente un día (1D), un mes (1M), tres meses (3M), seis meses (6M) y un año (1Y). Así, la persistencia es la densidad de las relaciones que duraron dichos períodos. Graficamos para depósitos a plazo (A) y derivados (B). Encontramos que la persistencia es alta y estable en el tiempo, especialmente para derivados, lo que significa que el grupo de bancos al que los bancos prestan (o se financian) tiende a cambiar poco en el tiempo. El cuadro A3 muestra la distribución de la persistencia en las interconexiones en el tiempo y por instrumento. El cuadro A3 muestra que la mediana del porcentaje de interconexiones existentes en un momento del tiempo que existían un año antes es de 85%. Para los derivados, este porcentaje alcanza a 89%. Estos resultados indican una mayor persistencia que la reportada por Molina-Borboa et al. (2015), para el caso del mercado interbancario mexicano de repos, utilizando una metodología similar²¹.

Tomando en conjunto estos resultados, tenemos que las interconexiones de la red creada por depósitos a plazo y derivados tienen un grado alto de persistencia y reciprocidad, especialmente los derivados. Sin embargo, estas propiedades son diferentes entre instrumentos, en línea con los resultados de Bargigli et

²¹ Para repos, los autores muestran que la fracción promedio de relaciones que fueron vistas de nuevo el siguiente día, la siguiente semana, el siguiente mes y a los siguientes seis meses fue de 98%, 90%, 80% y 50%, respectivamente.



al. (2013) para el mercado interbancario italiano y Molina-Borboa et al. (2015) para el mercado interbancario mexicano, los cuales documentan diferentes estructuras entre instrumentos que componen estos mercados. También, todas estas medidas muestran que la estructura de interconexiones ha cambiado fuertemente en este período para el caso de los depósitos a plazo²².

Finalmente, exploramos el número de interconexiones de los bancos. El gráfico 8 muestra la distribución diaria del *out-degree* (número de bancos a los cuales un banco les presta) y del *in-degree* (número de bancos que proveen financiamiento a un banco) para depósitos a plazo (panel superior) y derivados (panel inferior). Estos indicadores permiten ver dimensiones distintas de la evolución en el tiempo de la estructura de red descrita hasta ahora. Vemos que ambos describen un aumento en las interconexiones, pero la distribución permite ver cómo se distribuye este aumento entre los bancos. En el caso del *out-degree* de depósitos a plazo (gráfico 8A), vemos un fuerte crecimiento en la mediana del número de conexiones entre los bancos, a partir de mediados del 2009, el que fue seguido aproximadamente un año después por los bancos en el percentil 25 (con particular intensidad entre fines del 2011 y fines del 2012), y por aquellos en el percentil 75, si bien de manera moderada. De esta manera podemos colegir que: (i) el aumento de interconexiones se tradujo particularmente en un mayor número de contrapartes deudoras para bancos que prestaban a un número intermedio y bajo de contrapartes; (ii) los cambios se han extendido por un largo período (cinco años), y (iii) el sistema parece estar convergiendo a una estructura distinta de la inicial, con un mayor número de contrapartes deudoras de los bancos con más contrapartes de ese tipo.

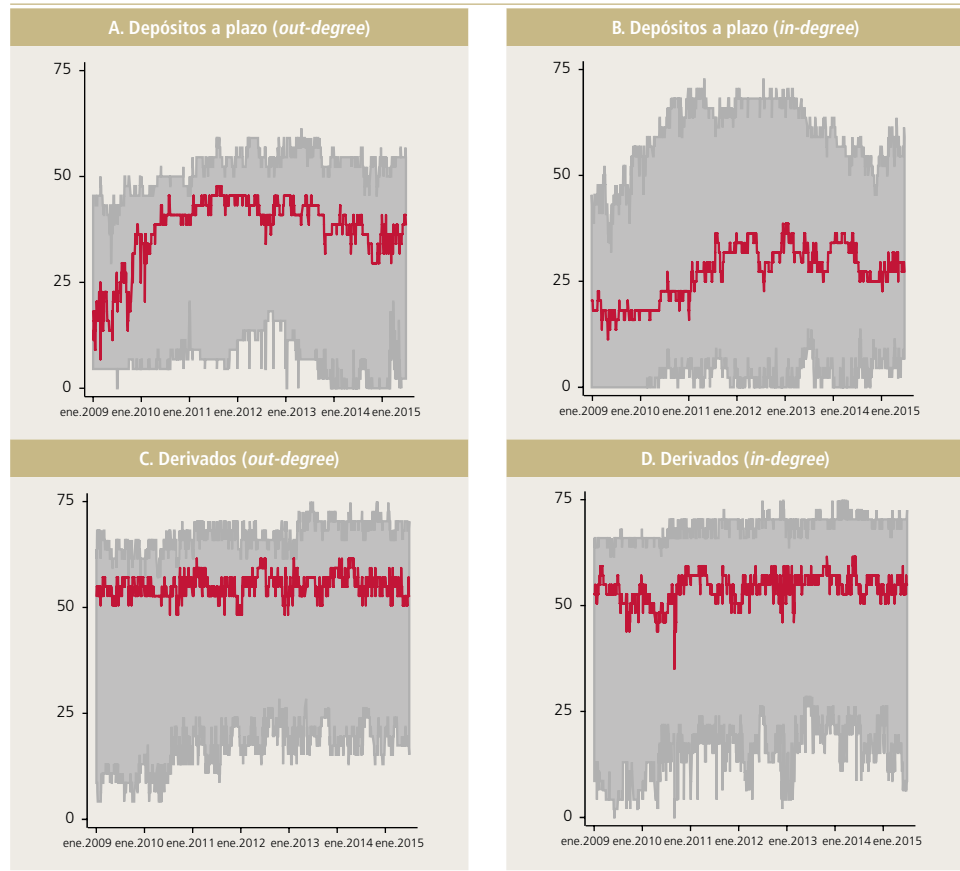
En el caso de la evolución del *in-degree*, este también muestra un aumento de las contrapartes acreedoras. La dinámica de este aumento es marcadamente distinta de aquella del *out-degree*. Es muy fuerte a partir de mediados del 2009 en el percentil 75, estabilizándose solo un año después. Esta estabilización coincide con un aumento moderado en el número de contrapartes acreedoras en la mediana. Por otra parte, a comienzos del 2010 se observa un aumento en el percentil 25, donde bancos que no tenían contraparte acreedora bancaria en depósitos a plazo comienzan a tenerlas. De manera similar al caso del *out-degree*, el sistema parece haber convergido a fines del período, a una estructura distinta de la inicial, con todos los bancos aumentando el número de contrapartes acreedoras.

²² Sin embargo, notamos que estamos trabajando con “stocks”, que para el caso de depósitos a plazo, tienen un plazo promedio de 140 días. Esto implica que, en términos de estabilidad, parecería normal ver estabilidad en las interconexiones por el traslape de depósitos a plazo en el tiempo. Sin embargo, los resultados de persistencia muestran que, a pesar del traslape de posiciones, las posiciones bilaterales son estables, porque, por ejemplo, el percentil 50 de la persistencia de las interconexiones sobre los tres meses (92%) es similar a la persistencia observada para un año (85%), indicando que el traslape no explicaría la estabilidad observada. También notamos que la estabilidad, en el contexto de redes financieras, significa que solo en ausencia de una severa situación de estrés para los bancos, que es el caso del mercado interbancario chileno en el período 2009.1-2015.6, esperamos ver estabilidad de las interconexiones en el tiempo, porque una grave situación de estrés financiero se caracteriza por rápidas transiciones de una red densa de relaciones de crédito a redes con menos interconexiones (congelamiento del crédito). Ver Anand et al. (2012) para un trabajo teórico sobre topología de redes y crisis sistémicas.

Gráfico 8

Distribución diaria del *out-degree* y del *in-degree* para la red formada para depósitos a plazo y derivados

(período 2009.1-2015.6, como porcentaje de las interconexiones posibles)



Fuente: Cálculo de los autores a base de información de la SBIF.

Nota: *in-degree* es el número de bancos que le prestan al banco A y el *out-degree* es el número de bancos a los cuales el banco A les presta. Línea roja indica el percentil 50. Área gris muestra los percentiles 25 y 75.

De esta manera, la lectura conjunta de ambos gráficos nos indica que, desde mediados del 2009, bancos con un nivel medio o bajo de contrapartes deudoras aumentaron el número de estas. Este aumento en el número de contrapartes deudoras se concentró en pocos bancos; en particular, en aquellos que ya tenían un número alto de contrapartes. Este desarrollo de mayor exposición del sistema a pocos bancos implica un aumento en el riesgo sistémico²³. Esta situación decrece en ambos lados (*out-degree* e *in-degree*) desde mediados del 2013.

²³ Este hecho se verifica en un trabajo en proceso de los autores, aún sin publicar.



Por último, en derivados observamos que el *out-degree* (gráfico 8C) se ha mantenido constante en el tiempo, al igual que el *in-degree* (gráfico 8D), siendo ambos equivalentes, lo cual es coherente con la simetría documentada en el gráfico 5. Los bancos en derivados toman posiciones activas y pasivas con el mismo número de bancos, siendo la mayoría de estas relaciones recíprocas.

Estos resultados confirman que las propiedades documentadas en depósitos a plazo y derivados son diferentes entre estos instrumentos, tanto en los niveles como en la dinámica observada en el tiempo.

V. CONCLUSIONES

En este trabajo, mostramos evidencia única sobre el mercado interbancario chileno, que permite identificar y caracterizar la estructura de interconexiones, para depósitos a plazo y derivados, para el período 2009.1-2015.6. Encontramos que el mercado interbancario es una fuente de financiamiento mayorista importante para los bancos, y que los depósitos a plazo y los derivados son los principales instrumentos que los bancos utilizan para transar en dicho mercado. Cuando medimos la concentración en cada uno de estos instrumentos, en relación con la provisión de liquidez y financiamiento, encontramos que la provisión de liquidez en depósitos a plazo se encuentra concentrada en un único banco, muy por sobre la concentración observada para el financiamiento. Para derivados, encontramos que las posiciones activas como pasivas, se encuentran igual de concentradas y ambas han ido creciendo desde enero del 2014.

Cuando miramos el comportamiento de los bancos en depósitos a plazo y derivados a nivel bilateral, a través de medidas de red, encontramos que las interconexiones cambian en el tiempo y que una fracción alta de las relaciones formadas son recíprocas (los bancos se prestan mutuamente) y persistentes en el tiempo. Adicionalmente, la evidencia presentada en este trabajo permite dar cuenta del efecto que habría tenido la FLAP en el mercado interbancario y en las interconexiones formadas por los bancos. En particular, la implementación de la FLAP coincidió con un aumento importante de las interconexiones recíprocas del sistema. Además, la evolución del *out-degree* y del *in-degree* da indicios de un posible aumento del riesgo sistémico.

Los resultados documentados en este trabajo permiten hacer una primera comparación con otros mercados interbancarios a nivel internacional. En particular, el tamaño se encuentra en línea con la evidencia internacional, pero no así la composición de instrumentos del interbancario, en la cual observamos un predominio del depósito a plazo por sobre el repo interbancario. En cuanto a las medidas de red, encontramos que la densidad es alta cuando comparamos con la evidencia disponible (Holanda, Estados Unidos y Alemania). Para reciprocidad, encontramos que esta es baja cuando comparamos con el caso de México, aunque no existe evidencia adicional disponible. Finalmente, documentamos una mayor persistencia a la encontrada para el caso mexicano. Desde una perspectiva de la investigación, los resultados sobre el tamaño del

mercado interbancario, sus instrumentos, la estructura de interconexiones y la persistencia de las mismas, levantan hechos esenciales para investigadores desarrollando herramientas de ejercicios de tensión, especialmente cuando estas consideran interconexiones entre bancos.

Finalmente, esta es una primera caracterización del mercado interbancario chileno con información completa de exposiciones bilaterales para un período largo. Existen varias avenidas para investigación futura. Por ejemplo, estudiar econométricamente la formación de relaciones de crédito en el mercado interbancario y/o estimar las implicancias, desde una perspectiva de riesgo sistémico, de la estructura de interconexiones observada en el mercado interbancario.

REFERENCIAS

- Acemoglu, D., A. Ozdaglar y A. Tahbaz-Salehi (2015). “Systemic Risk and Stability in Financial Networks”. *American Economic Review* 105(2): 564–608.
- Allen, F. y D. Gale (2000). “Financial Contagion”. *Journal of Political Economy* 108(1): 1–33.
- Anand, K., P. Gai y M. Marsili (2012). “Rollover Risk, Network Structure and Systemic Financial Crises”. *Journal of Economic Dynamics and Control* 36: 1088–1100.
- Bargigli, L., G. Infante, L. Lillo y F. Pierobon (2013). “The Multiplex Structure of Interbank Networks”. arXiv preprint: 1311.4798.
- Boss, M., H. Elsinger, M. Summer y S. Thurner (2004). “Network Topology of the Interbank Market”. *Quantitative Finance* 4(6): 677–84.
- Caballero, R. y A. Simsek (2013). “Fire Sales in a Model of Complexity”. *Journal of Finance* 68(6): 2549–87.
- Céspedes, L.F., J. García y D. Saravia (2016). “Política Monetaria en el Límite Cero: La Experiencia de Chile”. *Economía Chilena* 16(2): 96–121.
- Craig, B. y G. von Peter (2014). “Interbank Tiering and Money Center Banks”. *Journal of Financial Intermediation* 23(3): 322–47.
- Cocco, J., F. Gomes y N. Martins (2005). “Lending Relationships in the Interbank Market”. *Journal of Financial Intermediation* 18(1): 24–48.
- Langfield, S., Z. Liu y T. Ota (2014). “Mapping the UK Interbank System”. *Journal of Banking and Finance* 45(8): 288–303.
- Martinez-Jaramillo, S., B. Alexandrova-Kabadjova, B. Bravo-Benitez y J.P. Solórzano-Margain (2014). “An Empirical Study of the Mexican Banking System’s Network and its Implications for Systemic Risk”. *Journal of Economic Dynamics and Control* 40: 242–65.
- Molina-Borboa, J.L., S. Martinez-Jaramillo, F. López Gallo y M. van der Leij (2015). “A Multiplex Network Analysis of the Mexican Banking System: Link Persistence, Overlap and Waiting Times”. *Journal of Network Theory in Finance* 1(1): 99–138.

Montagna, M. y C. Kok (2013). “Multi-layered Interbank Model for Assessing Systemic Risk”. Kiel Working Paper N°1873.

Silva, T., S. Stancato y B. Tabak (2016). “Network Structure Analysis of the Brazilian Interbank Market”. *Emerging Markets Review*, por aparecer.

Soramäki, K., M. Bech, J. Arnold, R. Glass, y W. Beyeler (2006). “The Topology of Interbank Payment Flows”. Federal Reserve Bank of New York Staff Report N°243.

Upper, C. y A. Worms (2004). “Estimating Bilateral Exposures in the German Interbank Market: Is There a Danger of Contagion?” *European Economic Review* 48(4): 827–49.

Vivier-Lirimont, S. (2006). “Contagion in Interbank Debt Networks”. Disponible en http://evenements.univlille3.fr/recherche/jemb/programme/papiers/vivierlirimont_lille06.pdf

Yellen, J. (2013). “Interconnectedness and Systemic Risk: Lesson from the Financial Crisis and Policy Implications Remarks”. Comentarios en el Almuerzo Conjunto entre la *American Economic Association* y la *American Finance Association* en San Diego, California.



APÉNDICE A

INSTRUMENTOS DEL MERCADO INTERBANCARIO CHILENO

Cuadro A1

Detalle de los instrumentos que componen el mercado interbancario

N°	Cuenta	Descripción
1	Préstamos interbancarios	Corresponde a préstamos interbancarios, sobregiros en cuentas corrientes, depósitos a plazo intranferibles, préstamos obtenidos a largo plazo y otras obligaciones. Incluye también otras obligaciones a la vista, las a que a la vez corresponden a vales vista, cuentas de depósito a la vista, depósitos por consignaciones judiciales, boletas de garantía pagaderas a la vista, recaudaciones y cobranzas efectuadas por enterar, pagos por efectuar por venta de instrumentos financieros, retornos de exportaciones por liquidar, órdenes de pago pendientes, amortizaciones extraordinarias letras de crédito, pagos a cuenta de créditos por liquidar, saldos inmovilizados artículo 156 LGB, depósitos a plazo vencidos, cupones de bonos y letras de crédito vencidos y otras obligaciones a la vista.
2	Repo	Corresponde a contratos de retrocompra con otros bancos y obligaciones por préstamos de valores.
3	Depósitos a plazo	Corresponde a depósitos a plazo transferibles.
4	Derivados	Corresponde al valor razonable negativo de contratos de derivados vigentes con el respectivo banco, que incluye contratos de negociación y contratos para cobertura contable.
5	Préstamos interbancarios con colateral	Obligaciones que se encuentran exentas del cómputo para límites por estar caucionadas con garantías válidas para el efecto, de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 12-7 de la Recopilación Actualizada de Normas.
6	Operaciones con liquidación en curso	Corresponde a pagos de contrapartes por liquidar y divisas pendientes de transferencia.
7	Bonos	Corresponde a bonos bancarios.
8	Cuentas corrientes	Corresponde a los saldos contables de las cuentas corrientes que mantienen los respectivos bancos.

Fuente: Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras (SBIF).

Nota: Las cuentas corresponden al archivo C-18, menos bonos bancarios que viene del archivo P40. El detalle de las cuentas C18 se encuentra en el Compendio de Normas Contables, Capítulo C-3, Circular N° 3.555 -02.10.2013.

Cuadro A2

Tamaño relativo de los ocho instrumentos que componen el mercado interbancario chileno

N°	Instrumento	Tamaño relativo (%)					
		Media	p5	p25	p50	p75	p95
1	Depósitos a plazo	64,0	48,1	56,5	65,2	69,6	75,1
2	Derivados	15,3	7,5	10,3	13,7	19,5	26,4
3	Operaciones con liquidación	14,0	7,5	11,5	13,8	16,8	21,0
4	Bonos bancarios	3,4	2,0	2,5	3,2	4,5	5,4
5	Préstamos interbancarios	2,9	0,7	1,6	2,7	3,8	7,2
6	Cuentas corrientes	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4
7	Repo	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
8	Préstamos interbancarios con colateral	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras (SBIF).

Nota: Para una descripción detallada, ver el Compendio de Normas Contables, Capítulo C-3, Circular N° 3.555 -02.10.2013. El detalle de las cuentas C18 se encuentra en el Compendio de Normas Contables, Capítulo C-3, Circular N° 3.555 -02.10.2013.

Cuadro A3

Distribución de la persistencia de interconexiones para la red formada por depósitos a plazo y derivados

Distribución	Densidad	Persistencia interconexiones (porcentaje de la densidad)					
		1D	1M	3M	6M	1Y	
Depósito a plazo	p25	36,6	99	94	90	86	77
	p50	37,7	99	95	92	90	85
	p75	39,1	99	95	92	90	86
Derivados	p25	47,6	98	93	90	88	86
	p50	48,8	99	95	93	91	89
	p75	49,8	99	96	93	92	90

Nota: La persistencia es la densidad cuando las interconexiones en el día T existían en el día $T-X$ también, donde X es un día (1D), o un mes (1M), o tres meses (3M), o seis meses (6M) o un año (1Y).

Calculado desde el 2010 porque la serie 1Y comienza en el año 2010.