

Ensayos Económicos | 75

Noviembre de 2020

Efectos de red en mercados interbancarios de Call y Repo de Argentina

Pedro Elosegui y Gabriel Montes-Rojas



BANCO CENTRAL
DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Ensayos Económicos es una revista editada por la Subgerencia General de Investigaciones Económicas

ISSN 1850-6046
Edición electrónica

Banco Central de la República Argentina
San Martín 235 / Edificio San Martín Piso 7, Oficina 701 (C1003ABF)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Argentina
Tel.: (+5411) 4348-3582/3814
Email: ensayos.economicos@bcra.gob.ar
Página Web: http://www.bcra.gov.ar/PublicacionesEstadisticas/Ensayos_economicos.asp

Fecha de publicación: Noviembre 2020

Diseño de tapa e interior | Gerencia Principal de Comunicación y Relaciones con la Comunidad, BCRA
Diagramación | Subgerencia General de Investigaciones Económicas, BCRA

Ensayos Económicos está orientada a la publicación de artículos de economía de carácter teórico, empírico o de política aplicada, y busca propiciar el diálogo entre las distintas escuelas del pensamiento económico para contribuir a diseñar y evaluar las políticas adecuadas para sortear los desafíos que la economía argentina enfrenta en su proceso de desarrollo. Las opiniones vertidas son exclusiva responsabilidad de los autores y no se corresponden necesariamente con la visión institucional del BCRA o de sus autoridades.

Esta revista apoya el acceso abierto a su contenido bajo el principio de que la libre disponibilidad de la investigación para el público estimula un mayor desarrollo global del intercambio de conocimiento. Para facilitar una mayor difusión y utilización, los artículos se encuentran bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.



Esta licencia permite copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, y transformar y construir a partir del material original, mientras no sea con fines comerciales, se mencione el origen del material de manera adecuada, brindando un enlace a la licencia e indicando si se han realizado cambios, y se distribuya bajo la misma licencia del original.

Efectos de red en mercados interbancarios de Call y Repo de Argentina

Pedro Elosegui

Banco Central de la República Argentina (BCRA)
Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina

Gabriel Montes-Rojas*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET)
Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP-BAIRES), Argentina

Resumen

Se estudia el efecto de la centralidad de red en los *spreads* de las tasas de interés en los mercados interbancarios argentinos, tanto en el no garantizado (*Call*) como en el garantizado (*Repo*) donde opera el BCRA. Los mercados difieren en términos de garantías y microestructura. Las medidas de centralidad local y global se utilizan como variables explicativas en una regresión en datos de panel con efectos fijos de a pares. Las medidas de centralidad local son significativas sólo en el mercado de *Repo*, las globales en ambos mercados, aunque con efectos diferentes. El impacto de las medidas de centralidad en la liquidez revela su importancia para el seguimiento del riesgo sistémico.

Clasificación JEL: C2, C12.

Palabras claves: redes, *clusters*, mercado interbancario.

Presentado: 10 de febrero de 2020 - *Aprobado:* 24 de junio de 2020.

* Se agradecen los comentarios de dos evaluadores anónimos que han contribuido con sus sugerencias. Pardini, M. y Sáenz, E. brindaron una ayuda imprescindible para este proyecto. La Gerencia Principal de Estadísticas Económicas del BCRA y la Gerencia de Mercados del MAE, proveyeron la información y valioso apoyo técnico. Dicha información fue trabajada y resguardada bajo estricta confidencialidad. Las opiniones vertidas en este trabajo son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan las del BCRA o sus autoridades. Email: pelosegui@bcra.gob.ar y gabriel.montes@fce.uba.ar.

Network effects in interbank markets of Call and Repo in Argentina

Pedro Elosegui

Banco Central de la República Argentina (BCRA)
Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina

Gabriel Montes-Rojas

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET)
Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP-BAIRES), Argentina

Summary

The effect of network centrality on interest rate spreads in Argentine interbank markets is studied, both in the unsecured (Call) and in the guaranteed (Repo) markets where the BCRA operates. Markets differ in terms of collateral and microstructure. Measures of local and global centrality are used as explanatory variables in a regression on panel data with pairwise fixed effects. The local centrality measures are significant only in the Repo market, the global ones in both markets, although with different effects. The impact of centrality measures on liquidity reveals their importance for monitoring systemic risk.

JEL: C2, C12.

Keywords: networks, clusters, interbank market.

Submitted: February 10, 2020 - *Approved:* June 24, 2020.

1. Introducción

El mercado interbancario de corto plazo es crucial para el funcionamiento y la estabilidad de los sistemas financieros. Se trata de una red compleja que conecta los bancos del sistema y, por ende, se lo considera un mercado de especialistas para el manejo de riesgos. El correcto funcionamiento de esta compleja red facilita el manejo de los flujos de liquidez y los activos de las entidades financieras, así como la implementación de la política monetaria. Dada su relevancia sistémica, las regulaciones prudenciales enfatizan la importancia de monitorear el grado de interconexión en la red para anticipar potenciales riesgos sistémicos y mantener la estabilidad financiera.

El mercado interbancario en la Argentina incluye un mercado garantizado, denominado mercado *Repo*, y un mercado no garantizado, conocido como mercado *Call*. Los trabajos previos disponibles se han concentrado en el análisis del mercado no garantizado, dado el potencial de riesgo sistémico que usualmente se asocia a la ausencia de garantías. Sin embargo, los mercados garantizados también se consideran relevantes desde el punto de vista sistémico para el manejo de la liquidez y la implementación de la política monetaria. Adicionalmente, la mayoría de los bancos interactúan en ambos mercados para el manejo diario de su liquidez y sus activos de inversión. Mas aún, posibles *shocks* de liquidez o caída en el valor de los activos de garantía no son menores en países emergentes y, en particular, en Argentina. De esta manera, ambos mercados constituyen una red de interacción entre las entidades que puede amplificar los riesgos de liquidez y la estabilidad financiera.

En este trabajo se analiza, por primera vez, el mercado interbancario considerando tanto el no garantizado o *Call* como el garantizado o *Repo*. Para esto, utilizamos una base de datos inédita que incluye las transacciones (netas) diarias entre bancos del mercado *Call* y transacciones diarias entre bancos en el mercado *Repo*, incluyendo, en este último, transacciones donde interviene el Banco Central de la República Argentina (BCRA).

El riesgo sistémico en las redes interbancarias proviene de la posibilidad de que un *shock* que afecte la estabilidad de una entidad (o grupo de entidades) se contagie a través de la interconexión de la red afectando a una fracción significativa del sistema. Por esta razón, desde el punto de vista del regulador, es relevante no sólo considerar la estructura o topología descriptiva de la red sino también el impacto de esta última en el acceso a la liquidez. Si bien el trabajo de Anastasi y otros (2010), analiza el impacto de las relaciones interbancarias en el acceso a la liquidez y el trabajo de Forte (2019) describe aspectos fundamentales de la topología del mercado, ambos se concentran en el mercado sin garantías. En tal sentido, uno de los aspectos relevantes de nuestro análisis es considerar, por primera vez para Argentina, los dos mercados durante el mismo periodo, cuya microestructura se describe más adelante, bajo el mismo marco de análisis empírico.

En particular, nuestro objetivo es estudiar si la posición de un banco en la red interbancaria tiene alguna influencia en las condiciones de acceso a la liquidez. Nos concentramos en estudiar el impacto de la centralidad de la red sobre la tasa de interés de la transacción entre pares de entidades

en cada mercado. Para esto y considerando la complejidad de la red y la interacción entre las entidades participantes, se analizan tanto las medidas de centralidad locales (flujos -o grados- de ingreso y egreso) como las de centralidad global (autovalores e intermediación). Es interesante destacar que a partir de la crisis global del 2008 han crecido los estudios que analizan la relación entre el riesgo sistémico y las redes financieras, en general, e interbancarias, en particular. Los trabajos encuentran relación entre la topología y la probabilidad de colapso sistémico, especialmente en el caso de las medidas de centralidad (ver Poledna y otros, 2015). Esto ha llevado a que ambos tipos de medidas sean utilizadas por los reguladores para el seguimiento del nivel de riesgo sistémico.

Los resultados indican que la centralidad local es significativa sólo en el mercado de *Repo*, mientras que la centralidad global afecta ambos mercados, aunque de manera diferente. Para el mercado garantizado, algunas medidas de centralidad se vuelven significativas cuando se lo analiza en la red incluyendo al BCRA. En general, los resultados reflejan que los bancos participantes no se benefician por tener un rol de centralidad en la red: los deudores pagan una tasa de interés mayor y como acreedores no obtienen una tasa significativamente más elevada, siendo evidencia de que la centralidad no parecería generar posiciones dominantes desde la perspectiva sistémica. Sin embargo, el resultado de que la centralidad es significativa, aun controlando por el resto de los factores potencialmente relevantes, también sugiere que el seguimiento de tales medidas es relevante como insumo para el monitoreo del riesgo sistémico.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. La sección segunda, provee una revisión de la literatura e introduce la microestructura del mercado interbancario argentino, describiendo los mercados con y sin garantía. La tercera sección, describe los datos y define las variables. La sección cuarta describe empíricamente los dos mercados interbancarios. La sección quinta presenta el enfoque econométrico. La sección sexta analiza los principales resultados y la sección séptima concluye.

2. Centralidad de red y los mercados interbancarios

La literatura de redes financieras se ha aplicado principalmente a los sistemas de pago, los préstamos interbancarios y, más recientemente, a capturar la exposición sistémica de las entidades financieras a diferentes clases de activos, incluyendo derivados o monedas, en el marco de redes multinivel (Langfield y otros, 2014; Bargigli y otros, 2015; Leon y otros, 2014; Molina-Borboa y otros, 2015; Aldasoro y Alves, 2015; Poledna y otros, 2015).

El análisis y seguimiento del nivel de interconexión del sistema financiero brinda información relevante a los reguladores para la asignación óptima de los recursos de supervisión, para la prevención y mitigación de riesgo y para la reducción de potenciales inestabilidades del sistema, así como para la modelización teórica y la simulación de los potenciales efectos de tales *shocks*. Diversos trabajos analizan la interrelación entre las tensiones financieras y las características topológicas de la red interbancaria, estudiando, por ejemplo, la resiliencia de la red a diversas características de los *shocks* (Iori y otros, 2006; Nier y otros, 2007; Gai y otros, 2011; Battiston y otros, 2012; Karik y otros, 2012; Lenzu y Tedeschi, 2012; Georg, 2013; Roukny y otros, 2013; Acemoglu y otros, 2015).

Tal como mencionáramos anteriormente, el trabajo de Forte (2019) analiza la dinámica de la red del mercado interbancario no garantizado, destacándolo como una red con una topología de corta distancia y no necesariamente aleatoria, donde las variables de centralidad llevan a resultados compatibles con la presencia de relaciones entre las entidades, tal como la encontrada para el mismo mercado por Anastasi y otros (2010). La distribución de grado es compatible con una distribución Lognormal, y no con las usuales Poisson o Power Law, de colas más pesadas. En nuestro caso, se agrega el análisis del mercado garantizado, donde la microestructura, de mercado ciego previene o, al menos, dificulta considerablemente la presencia de relaciones sistemáticas entre las partes.

Mientras algunos autores argumentan que una arquitectura más interconectada aumenta la resiliencia del sistema a las posibles fallas de un banco, considerando que el riesgo de crédito se comparte en la red, otros autores sugieren que la mayor densidad de conexión puede funcionar como una fuerza desestabilizante, que facilitaría el contagio del *shock* en el resto del sistema bancario. Así, la literatura parece sugerir que la densidad de nexos de la red tendría un impacto no monotónico en la estabilidad sistémica y su efecto dependería del origen y naturaleza del *shock*, de la heterogeneidad de los participantes en la red, del estado de la economía, así como del impacto en la liquidez entre pares. De esta manera, no existiría, *a priori*, una estructura de red óptima que sea más resiliente en todas las circunstancias que puedan ser identificadas (ver Chinazzi y Fagiolo, 2013, para un resumen reciente de la literatura sobre riesgo sistémico y contagio financiero).

La posición de los bancos en la red puede afectar la tasa de interés de sus transacciones a través de varios mecanismos. Primero, en línea con Acemoglu y otros (2015), las interconexiones densas sirven como un mecanismo para propagar los *shocks*, aumentando la fragilidad de los sistemas financieros. De tal manera, los bancos más conectados pueden ser percibidos como frágiles por el mercado. Sin embargo, el mismo banco puede ser considerado como "muy interconectado para caer", tal que, más que frágil, el banco pueda ser percibido como seguro o más proclive a ser ayudado por la autoridad regulatoria dada su importancia sistémica (ver, por ejemplo, Battiston y otros, 2012). Este argumento es similar al de "demasiado grande para caer", ampliamente utilizado en la literatura de crisis bancarias. Segundo, tal como lo argumenta Booth y otros (2014), las entidades con redes más extendidas y estratégicas pueden adquirir y procesar de manera más eficiente la información y tener un mejor desempeño a partir de un mayor acceso a los flujos de liquidez. Tercero, bancos con mayor centralidad dentro de la red podrían beneficiarse de mayores *spreads* de intermediación.

La evidencia empírica previa, Angelini y otros (2011), Bech y otros (2010), Temizsoy y otros (2017), sugiere que la importancia sistémica en la red, en términos de tamaño o conexión, podría explicar parte de la variación observada en los costos de endeudamiento de los bancos antes y después de la crisis financiera global del 2008.

La estructura de las redes interbancarias ha sido mapeada y caracterizada, en su topología, para varios países. Como mencionáramos previamente, en el caso de Argentina, Forte (2019) analiza las propiedades de la red del mercado de *Call* para el período comprendido entre 2003 y 2017.

Numerosos trabajos estudian las características de red para otros países. En particular, Boss y otros (2004) estudian el mercado interbancario de Austria; Soramaki y otros (2007), así como Bech y Atalay (2010), lo hacen con el mercado de Estados Unidos; de Masi y otros (2006), Iori y otros (2008), así como Fricke y Lux (2015), estudian el mercado italiano e-MID; Degryse y Nguyen (2007) el de Bélgica; Craig y von Peter (2014) el mercado interbancario alemán; Langfield y otros (2014) el de Reino Unido y 't Veld y van Lelyveld (2014) el mercado danés. En un interesante trabajo, mencionado previamente, Poledna y otros (2015) estudian la red multinivel de exposición entre los bancos de México, incluyendo el mercado de crédito interbancario (garantizado y no garantizado), bonos, moneda extranjera y mercados de derivados. El enfoque multinivel le permite al autor no sólo analizar la relación entre las medidas de centralidad y el riesgo sistémico, sino también ensayar una valoración de la pérdida esperada por contagio. Esto no podría estimarse únicamente a partir de las medidas de centralidad de los mercados interbancarios sin estudiar la interacción completa de los distintos activos y pasivos bancarios, incluyendo monedas, bonos y/o derivados. Por último, y no menos relevante, Billio y otros (2012) estudian las propiedades de series de tiempo de las medidas de interconexión en los mercados financieros.

Los hallazgos más comunes reportados en esta literatura son: (i) que las redes interbancarias se caracterizan por tener escasos eslabonamientos, son "*sparse*"; (ii) que la distribución de grado y volumen de las transacciones tienen cola pesada, revelando la heterogeneidad de los participantes en el mercado; (iii) que las redes son mezcladas y disociativas con respecto al tamaño de los bancos, de manera que los pequeños tienden a relacionarse con bancos grandes y viceversa; (iv) los coeficientes de *clustering* o agrupamientos, son usualmente pequeños; (v) estas redes satisfacen usualmente la propiedad de *mundo-pequeño*;¹ (vi) las redes interbancarias tienen, en general, una estructura jerárquica con algunos bancos en el centro de la red fuertemente conectados con el resto de los bancos de la periferia.

3. Evidencia empírica en Argentina

El mercado interbancario de Argentina, como el de otros países, es una red compleja donde interactúan tanto los bancos como el banco central. En estos mercados se determinan las tasas de *Call* y las de *Repo*, que junto a la tasa de referencia de la política monetaria y las tasas de pasivos y activos del BCRA constituyen las principales tasas de interés de referencia del mercado argentino. De hecho, la política monetaria se implementa en el mercado interbancario y se transmite a través de las tasas interbancarias al resto de las tasas relevantes del sistema financiero (tasa de depósitos, préstamos y otras) impactando en el nivel de actividad económica y/o en la tasa de inflación. Los mercados interbancarios son utilizados por los bancos para negociar las posiciones temporarias de reservas (deficitarias o superavitarias) y los títulos públicos (en el mercado garantizado), y para manejar la liquidez que puede eventualmente ser canalizada al sector no financiero. Por otro lado, las operaciones monetarias y de cambios del BCRA, llevadas a cabo en cumplimiento de sus objetivos (incluyendo operaciones con moneda extranjera, títulos públicos y

¹ Una red es mundo-pequeño si la distancia media geodésica entre pares de nodos es pequeña respecto al número de nodos en la red, esto es, que dicha distancia no crece más rápido que el número de nodos logarítmicos en la medida que el número de nodos tiende a infinito.

letras, pases activos y pasivos y otras) se implementan a través de débitos y créditos en las cuentas corrientes de los bancos afectando sus posiciones de reservas y el cumplimiento de las exigencias de efectivo mínimo.

En Argentina, el BCRA participa activamente en el mercado de *Repo* (o mercado garantizado), a través de operaciones de pase (*Repo*), especialmente a través de pases pasivos (*Reverse Repo*) y, menos usual, de pases activos (*Repo*), y con operaciones de mercado abierto (usualmente no sistemáticas). Las transacciones interbancarias entre bancos (no BCRA) se ejecutan tanto en el mercado de *Repo* (o mercado garantizado) como en el mercado de *Call* (sin garantías). Durante el período bajo análisis ambos mercados concentraron más del 90% del volumen de sus transacciones en operaciones a un día.

El período bajo análisis (2015 – 2018), incluye un primer año 2015, donde prevalecieron controles a las tasas de interés bancarias y controles al flujo de capitales.² Para el resto del período, ambos controles se liberalizaron, implementándose una estrategia de metas de inflación, utilizando la tasa de interés de referencia como instrumento de política monetaria, hasta octubre del 2018, cuando comenzó a implementarse una política monetaria de control de la base monetaria. La emisión primaria de letras del BCRA y la tasa de corte de dichas emisiones junto con las tasas de pases pasivos y activos fueron las tasas de política monetaria o de referencia del período.³

Las operaciones de estos mercados se realizan en dos ambientes con diferente microestructura, reglas de operación y tecnología. El mercado de *Call* es sin garantías y funciona como un mercado *over-the-counter* (OTC), en el cual se generan relaciones directas y de largo plazo por la propia interacción sistemática entre las entidades, tal como lo muestra el trabajo de Anastasi y otros (2010). Por otro lado, el mercado garantizado o *Repo* es un mercado donde las transacciones son descentralizadas en una plataforma (electrónica) ciega, por ende, más transparente y con menor espacio para generar interacciones continuas. La mayoría de los bancos opera en ambos mercados de manera simultánea y la estructura de red generada a través de las interacciones puede impactar en las condiciones de acceso a la liquidez (volumen y precio).

La base de datos incluye, como fuera mencionado, las transacciones diarias, tanto del mercado *Call* como del mercado *Repo*, para el periodo 2015 a 2018. Siguiendo la práctica usual, representamos el mercado interbancario como una red donde los nodos son bancos (incluyendo al BCRA que sólo opera en el mercado garantizado). Los eslabones o *links* son las transacciones entre los bancos, en cada uno de los mercados por separado, con el flujo de dirección y volumen, y la tasa de interés de cada par de transacciones.

² Ver Forte (2019, págs. 6 y 7).

³ Las LEBAC o Letras del Banco Central, fueron las letras utilizadas para la implementación de la política monetaria durante casi todo el período. A mediados de agosto de 2018, el BCRA inició un programa de cancelación de LEBAC, las que fueron reemplazadas en el caso de las entidades bancarias por NOBAC (Notas del Banco Central) a 1 año y LELIQ (Letras de Liquidez) por el total del vencimiento. A diferencia de las LEBAC, únicamente los bancos pueden adquirir LELIQ. El proceso finalizó en diciembre del 2018. En el comunicado del 7 de agosto, el COPOM (Comité de Política Monetaria) definió a la tasa de Letras de Liquidez (LELIQ) a 7 días como la tasa de política monetaria.

En el caso de los mercados no garantizados, utilizamos información proveniente de la base *Siscen* del BCRA, que incluye las operaciones diarias netas entre los bancos, prestatario y prestamista, volumen neto, vencimiento, tasa de interés (ponderada) y moneda. En el mercado de *Repo*, la información, proveniente del mercado MAE, incluye datos, transacción por transacción, con el horario de la misma, el volumen, la especie en garantía y el precio pactado o tasa de interés implícita.

Los mercados de *Call* y *Repo* difieren en su microestructura. El mercado de *Call*, tal como lo describen los trabajos de Anastasi y otros (2010) y Forte (2019), es un mercado no garantizado OTC donde los bancos supervisados por el BCRA participan bajo la modalidad de *trading* telefónico. Las operaciones bilaterales se compensan a través del sistema MEP, y no tienen riesgo de compensación. No obstante, el mercado es menos transparente que el sistema electrónico.⁴

Por otro lado, en el mercado de *Repo*, el flujo de fondos es seguro en la medida que está garantizado por el título subyacente. Los participantes del mercado (bancos autorizados, fondos mutuos y el BCRA) utilizan activos elegibles según la normativa del BCRA para garantizar el intercambio de fondos, incluyendo bonos del Tesoro Nacional y Letras del BCRA. Estas operaciones se realizan a través del MAE (Mercado Abierto Electrónico), utilizando la plataforma Siopel (Sistema de operaciones electrónicas). Este mercado electrónico es ciego y transparente, ya que las posiciones anónimas pueden observarse (y ser aceptadas o “atacadas”) por cualquiera de los participantes en el mercado a través de las terminales autorizadas. El sistema es libre de riesgo de compensación, ya que hay una validación en línea de los límites de portafolio para cada transacción entre las contrapartes. Para operar en el mercado es necesario ser un Agente (o adherente) del MAE, del que participan la mayoría, aunque no todas, las entidades.⁵

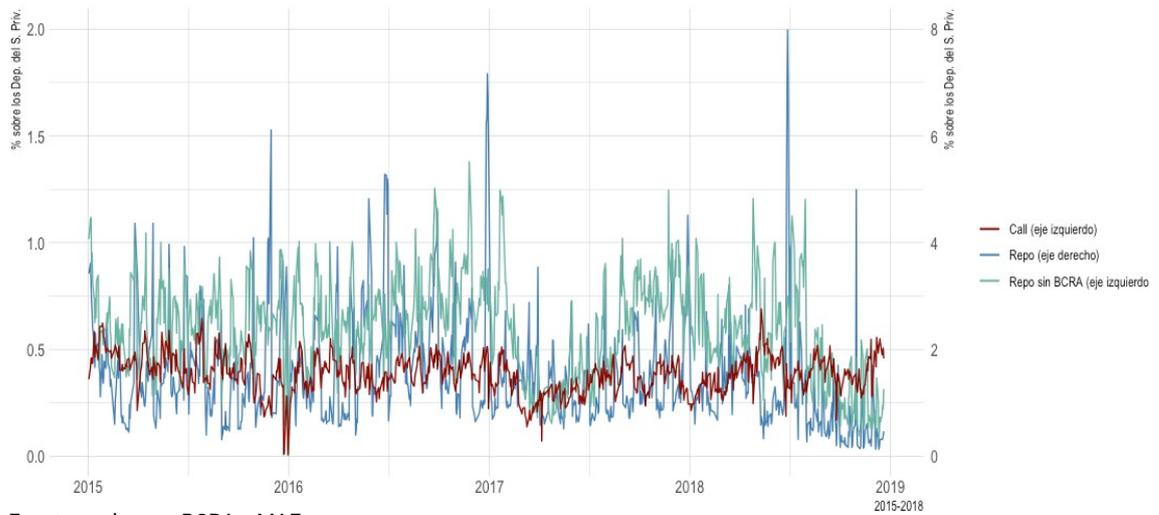
Como puede observarse en el Gráfico 1 el mercado de *Repo* tiene mayor volumen (como porcentaje del total de depósitos) en promedio que el mercado de *Call*, especialmente si se incluyen las operaciones de pase pasivo del BCRA. No obstante, ambos mercados son comparables en términos de tamaño, siendo, por ende, igualmente relevantes desde el punto de vista de la estabilidad financiera.

Debe notarse que durante el período analizado, el BCRA ofreció a los bancos una facilidad para hacer pases pasivos (*Reverse repo*) cuya tasa de interés constituía un límite inferior para la liquidez diaria o la cota inferior del corredor de tasas. La ventanilla de pases pasivos es utilizada por los bancos para depositar la liquidez remanente al final del día. De hecho, si se analiza el nivel de transacciones en el mercado según el horario del día, puede observarse una distribución bimodal, con un pico hacia el mediodía y otro hacia el final del día (cuando el BCRA toma los pases pasivos). Cuando se grafican las transacciones por hora del día, sin incluir el BCRA, la distribución tiene una forma unimodal (ver los Gráficos 2 y 3).

⁴ Medio Electrónico de Pagos, un sistema de compensación neta a tiempo real RTGS administrado por el BCRA.

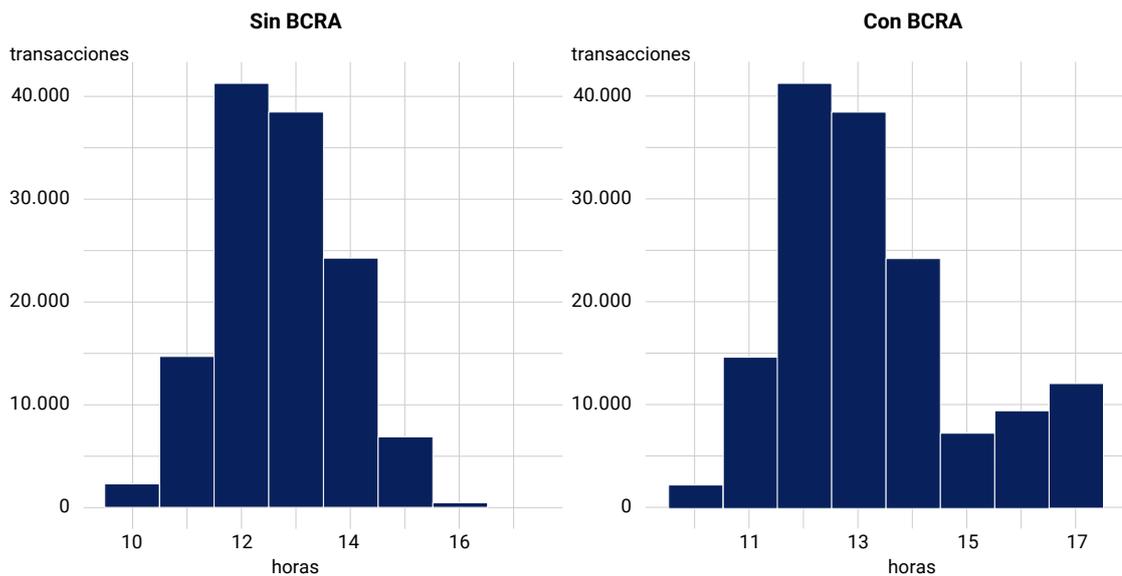
⁵ Por ejemplo, en 2017, 58 de los 77 bancos en la muestra participaron en el MAE.

Gráfico 1 | Volumen en mercado interbancario (% de los depósitos del sector privado)



Fuente: en base a BCRA y MAE.

Gráfico 2 | Volumen por hora en mercado Repo (2015-2018)

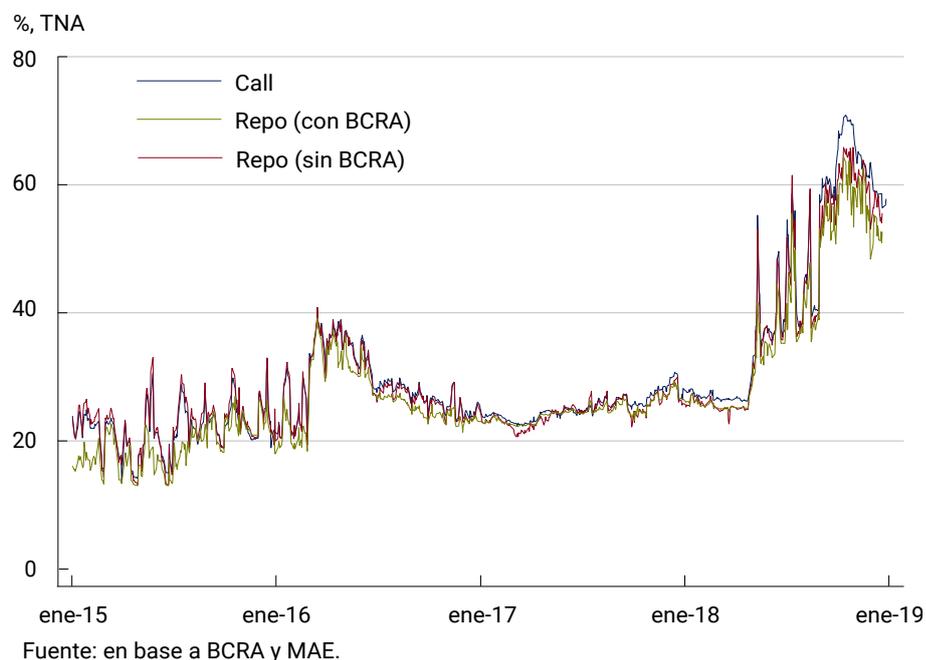


Fuente: en base a BCRA y MAE.

El BCRA también ofrece el *Repo* tradicional, llamado pase activo, ventana en la cual los bancos pueden acceder a financiamiento mediante una garantía a una tasa de interés que constituye un límite superior del corredor de tasas. Los bancos tratan de evitar el uso de esta ventana, ya que

usualmente la tasa de interés es mayor a la prevaleciente en los mercados interbancarios. Durante el período bajo análisis la utilización de dicha ventanilla fue poco significativa.⁶

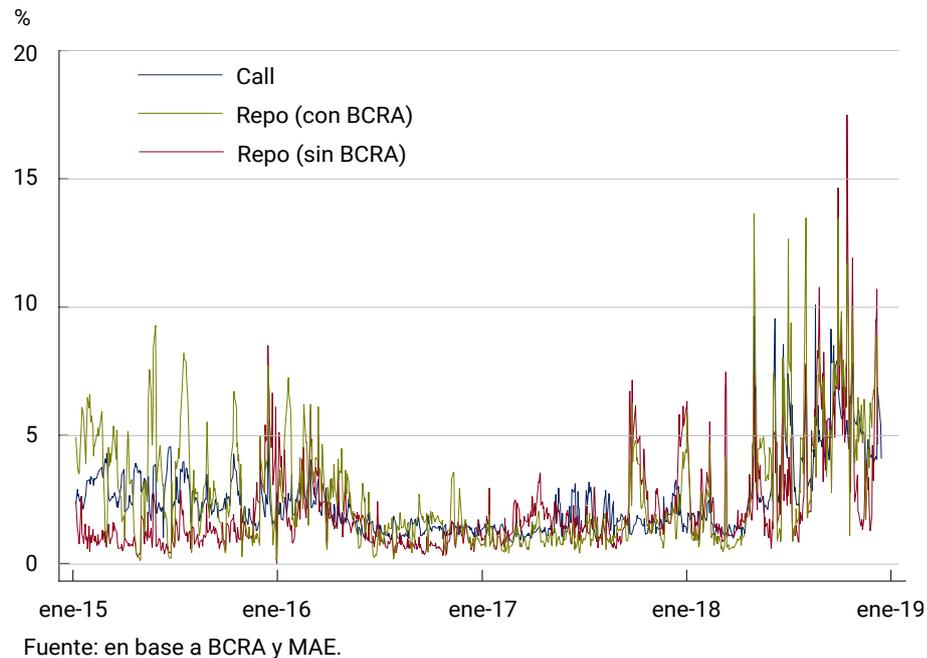
Gráfico 3 | Promedio de las tasas de Call y Repo (con y sin BCRA), ponderadas por volumen



El Gráfico 1 subraya la relevancia de los mercados para el sistema financiero. En verdad, ambos mercados muestran un tamaño similar para las transacciones interbancarias durante el período. Al incluirse las transacciones con el BCRA en operaciones de Pases pasivos, el mercado de Repo crece significativamente en volumen.

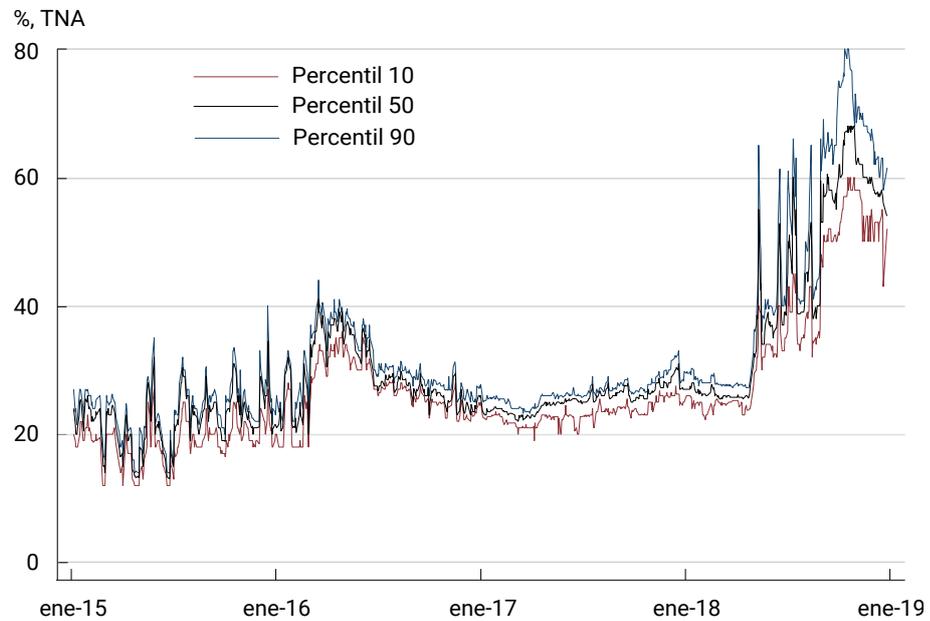
⁶ Durante el período se registraron escasas, y poco significativas, operaciones de pases activos, que únicamente tuvieron lugar entre abril y mayo del 2018. Por su parte, entre el 8 de agosto y 28 de setiembre de dicho año, no hubo tasa de interés de pase activo de referencia, aunque sí una tasa de referencia de pases pasivos. En el resto de los días se registran tasas de referencia para ambas ventanillas. Incluyendo el período a partir de octubre del 2018, cuando el BCRA comenzó a aplicar una política monetaria de control del agregado monetario y la tasa de interés de referencia pasó a ser endógena.

Gráfico 4 | Desvío estándar las tasas de Call y Repo (con y sin BCRA), ponderadas por volumen



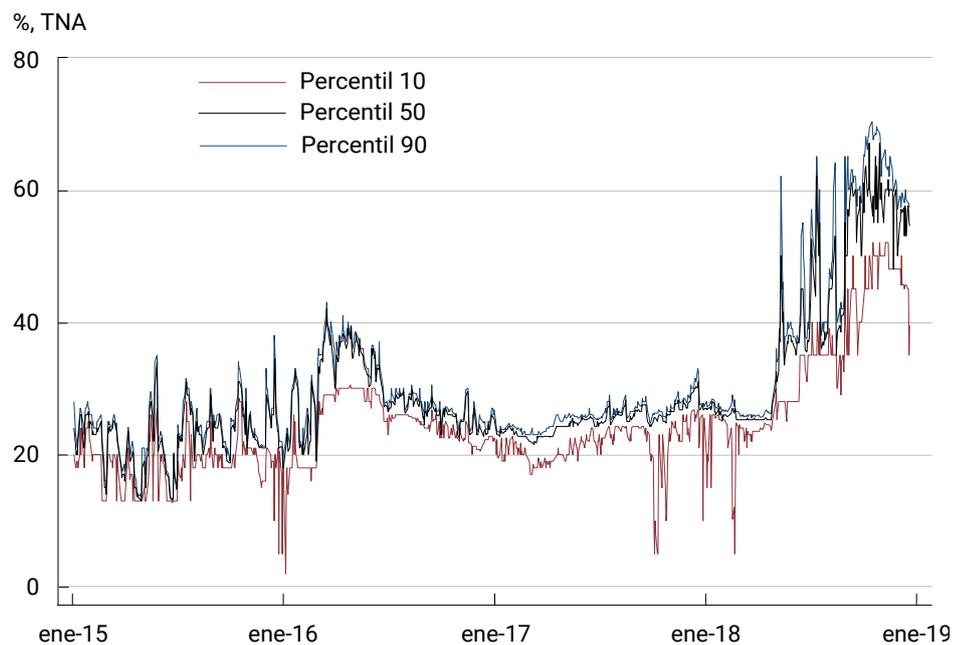
Las tasas de interés del mercado de *Call* y de *Repo* mantienen una estrecha correlación tal como puede observarse en el Gráfico 3. El desvío estándar de la tasa de interés incluido en el Gráfico 4 indica el nivel de incertidumbre que prevalece en las transacciones de corte transversal que ocurren cada día en ambos mercados. En general, la tasa de interés del mercado de *Repo* se ubica por debajo de la correspondiente al mercado de *Call*, precisamente debido a la naturaleza garantizada de sus transacciones. Los bancos también utilizan el mercado de *Repo* para llevar adelante transacciones "simultáneas" comprando una especie particular de bono o letra. En estos casos, el precio de la transacción puede derivar en una tasa de interés cero o incluso negativa, reflejo de la demanda, por parte del banco, de la especie. Este efecto lleva, en ocasiones a reducir la tasa de interés promedio del mercado *Repo*. Como puede verse en los Gráficos 5 a 7, la distribución por cuantiles de las tasas de interés es más amplia e incluye valores negativos en el mercado de *Repo* comparado con las tasas prevalentes en el mercado de *Call* para el período bajo análisis.

Gráfico 5 | Distribución de las tasas de Call, percentiles 10, 50 y 90



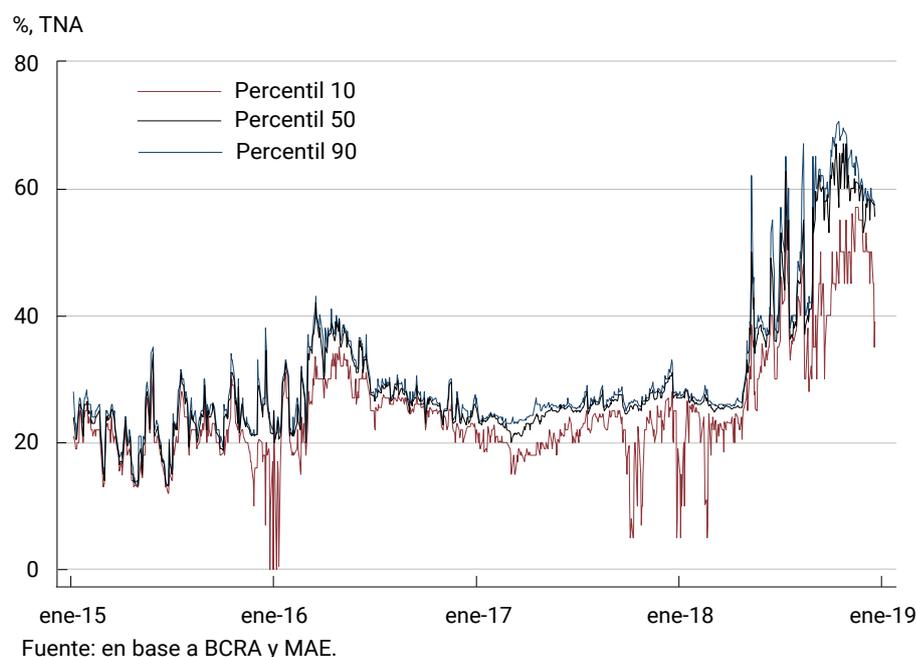
Fuente: en base a BCRA.

Gráfico 6 | Distribución de las tasas de Repo (con BCRA), percentiles 10, 50 y 90



Fuente: en base a BCRA y MAE.

Gráfico 7 | Distribución de las tasas de Repo (sin BCRA), percentiles 10, 50 y 90



Por su parte, los Gráficos 8 a 10 muestran el número de bancos que diariamente prestan y se endeudan en cada mercado, incluyendo el de *Repo* con y sin el BCRA. Puede notarse que, tal como fuera mencionado, el número de bancos en el mercado de *Repo* es usualmente menor que el número de bancos que participan en el mercado de *Call*. Adicionalmente, el número de bancos que prestan aumenta significativamente cuando se incluye al BCRA por las operaciones de pases pasivos a través de la cual los bancos le prestan al BCRA.

Gráfico 8 | Número de bancos prestatarios y prestamistas, Call

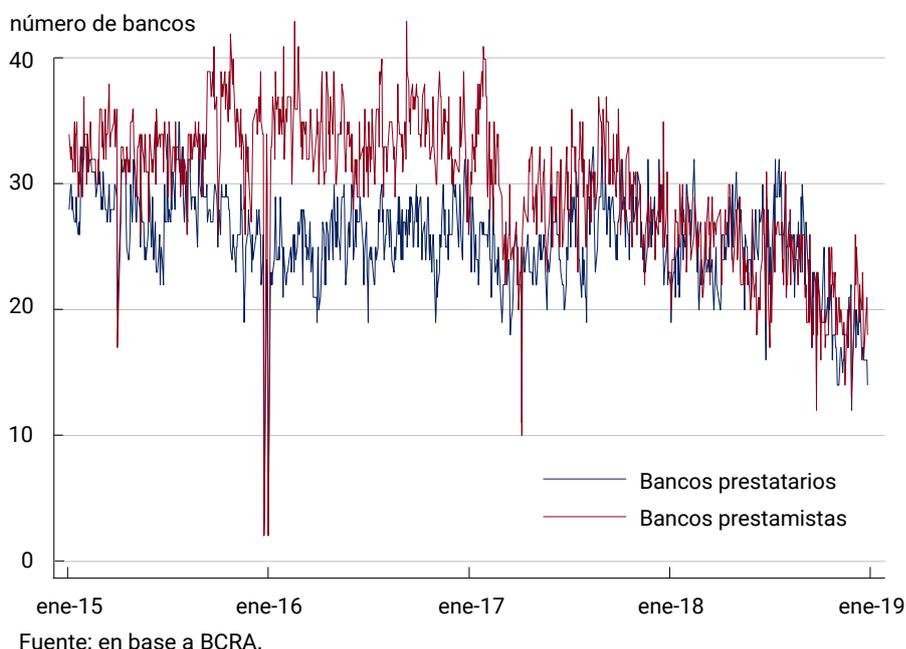


Gráfico 9 | Número de bancos prestatarios y prestamistas, Repo (con BCRA)

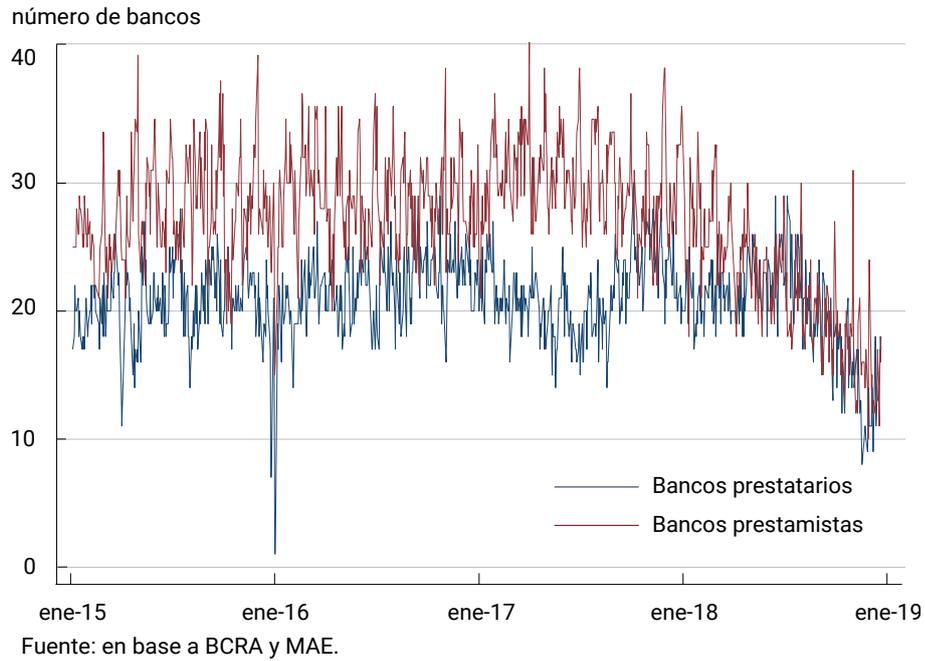
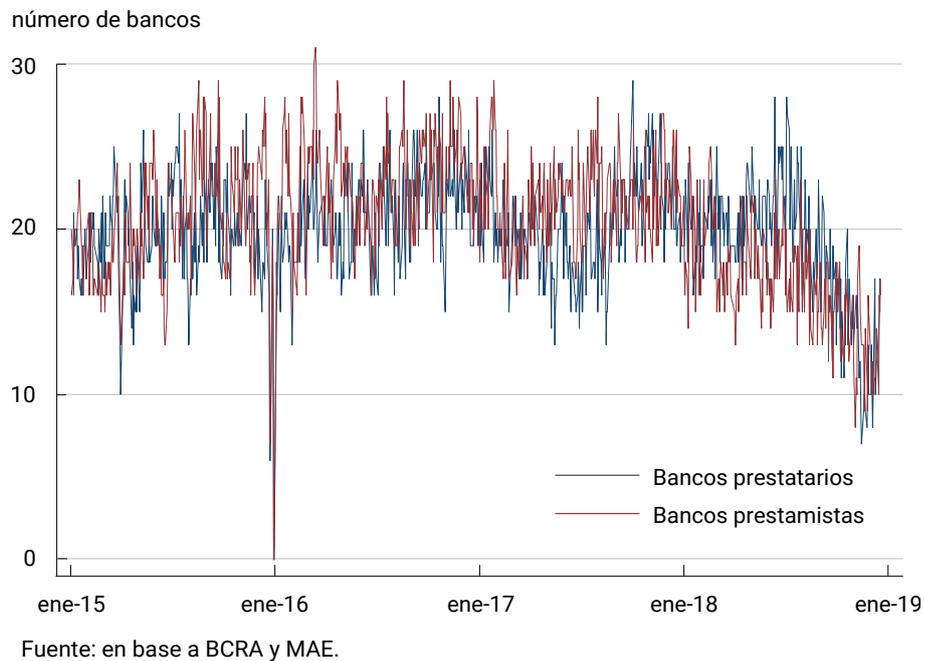


Gráfico 10 | Número de bancos prestatarios y prestamistas, Repo (sin BCRA)



4. Definición de las Variables

4.1. El spread de la tasa de interés

La variable dependiente es la tasa de interés de las transacciones a un día del mercado interbancario. A fin de controlar las características específicas de las transacciones, la unidad de análisis no es un banco particular, sino el par de bancos, el prestamista y prestatario. La tasa de interés es la tasa de interés estandarizada de cada par de bancos ij en el día d :

$$S_{ijd} = \frac{r_{ij,d} - r_d^m}{r_d^{sd}}, \quad (1)$$

donde $r_{ij,d}$ es el nivel de tasa de interés de la transacción para cada par de bancos ij donde $i \neq j$, y r_d^m y r_d^{sd} son la tasa diaria promedio de interés y el desvío estándar, respectivamente, sobre el total de transacciones. Éstos últimos cálculos se ponderan por volumen o monto, de manera que se corresponden al promedio de la tasa diaria ponderada y al desvío estándar, también ponderado.

En el mercado de *Call* sólo poseemos el efecto neto diario por par, y la tasa de interés de cada par está a su vez ponderada por volumen de transacción. En este caso, sólo podemos ver un tipo de relación, de ij o de ji , dependiendo del signo de las transacciones netas de cada día entre el par. Para el mercado de *Repo* podemos observar si ambos tipos de transacciones ocurren en un mismo día. La mayoría de las transacciones entre pares no se repiten dentro del mismo día, aunque hay un porcentaje menor que tiene más de una transacción. Para que los resultados sean comparables con el mercado de *Call*, calculamos la tasa ponderada para cada par, donde las ponderaciones son por volumen.

4.2. Medidas de centralidad de redes

Para establecer la importancia relativa de las estructuras de redes en los *spreads* de tasas de interés podemos utilizar algunas de las varias medidas de centralidad de red. La centralidad de red es un concepto desarrollado para estudiar quién ocupa una posición crítica en una red, que identifica a los individuos importantes o poderosos en la misma. La relevancia puede interpretarse de maneras diferentes, lo cual conlleva a diferentes definiciones de centralidad. Las medidas de centralidad más populares buscan reflejar la importancia del nodo para la cohesión de la red, pero difieren entre ellas en cómo se mide tal cohesión. En rigor, las diferencias radican en la forma en la cual se definen y cuentan los caminos entre los nodos. Las medidas descritas en este trabajo incluyen tanto caminos de longitud unitaria (centralidad de grado) como infinitos (centralidad de autovector). En estructuras simples, estas definiciones tienden a covariar, pero en redes más complejas y grandes, los nodos pueden ser más importantes con respecto a una definición de centralidad y menos respecto a otras (ver Kolaczyk (2009) para las definiciones usadas en esta sección).

La perspectiva de red enfatiza que el poder no es un atributo individual sino inherentemente relacional. El poder puede surgir de ocupar una posición ventajosa en redes de relaciones, tal como estar cerca de otros. Para nuestro análisis, representamos el mercado como una red consistente

en nodos (bancos) y el número de eslabonamientos entre ellos, variable en el tiempo, que representan los préstamos interbancarios. La dirección del eslabonamiento sigue el flujo del dinero (del prestamista al prestatario). Dos bancos pueden estar conectados por dos eslabonamientos, uno en cada dirección, si actúan como prestamista y prestatarios. De esta manera, las medidas de centralidad de red dirigidas proveen diferentes valores de la interconexión entre los bancos, enfocando separadamente el rol de la entidad como prestatario o como prestamista.

Los nodos con mayor cantidad de eslabonamientos tienen más alternativas a su alcance para satisfacer sus necesidades de liquidez. Esto es, tienen mayores oportunidades de intercambiar liquidez en el mercado. Las elecciones disponibles hacen que dichos nodos sean menos dependientes que otros y, en este sentido, se vuelven más poderosos, por ejemplo, en término de sus posibilidades para negociar mejores tasas. De esta manera, una medida simple de dicha centralidad es la de grado. Cuando los eslabonamientos son dirigidos, es común distinguir la centralidad basada en *grado-ingreso* de *grado-egreso*. Los nodos que reciben muchos eslabonamientos, esto es, muchos *grado-ingresos*, se los llama prominentes, ya que tendrían alto prestigio o confianza. Los nodos con muchos *grado-egresos*, se los denomina *influyentes* ya que alcanzan un número significativo de nodos.

Definimos A como una matriz de adyacencia de una red con n nodos, donde $a_{ij} = 1$ si el banco i le presta al banco j (en un día determinado), y 0 de otra manera. Denotamos a A^T como la transpuesta de la matriz de adyacencia. Utilizamos A para computar las medidas de centralidad-salida y A^T para computar las medidas de centralidad-ingreso. De esta manera, *grado-ingreso* ($DgIn$) y *grado-egreso* ($DgOut$) se definen como:

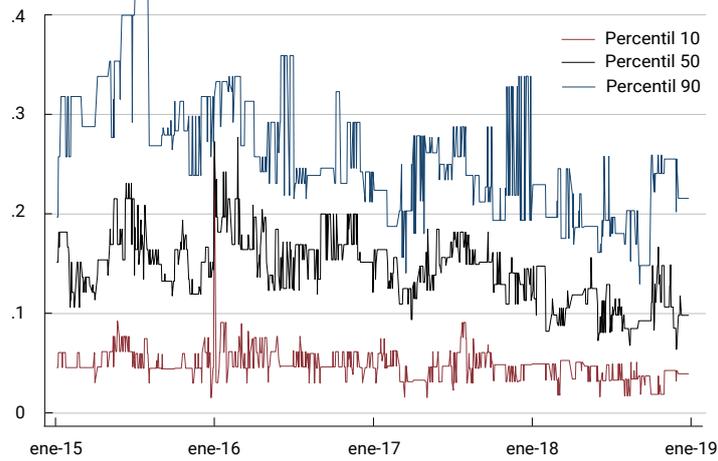
$$DgIn(i) = \frac{1}{n-1} \sum_j a_{ji}, \quad (2)$$

$$DgOut(i) = \frac{1}{n-1} \sum_j a_{ij}. \quad (3)$$

La centralidad de grado sólo tiene en cuenta los eslabonamientos inmediatos de los nodos. Un nodo puede estar ligado a un número grande de nodos, pero esos otros nodos pueden estar desconectados del resto de la red. En este caso, el nodo puede ser central, de acuerdo con la definición de centralidad, pero solo en una vecindad local. De manera que la centralidad de grado es una medida de centralidad local. Los Gráficos 11 a 13 muestran la distribución de las medidas de centralidad de grado de egreso e ingreso.

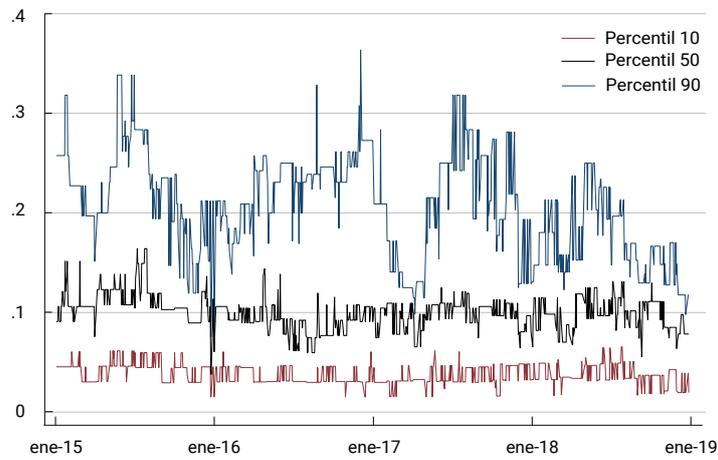
Gráfico 11 | Distribución de las tasas de Call, percentiles 10, 50 y 90

Grado – Ingreso



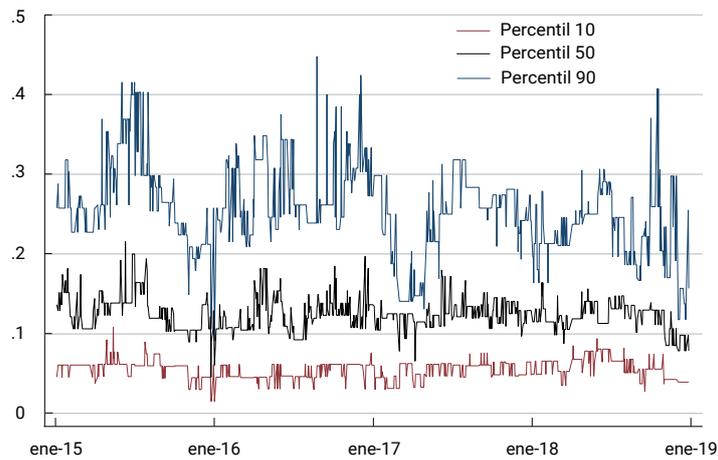
Fuente: en base a BCRA.

Grado - Egreso



Fuente: en base a BCRA.

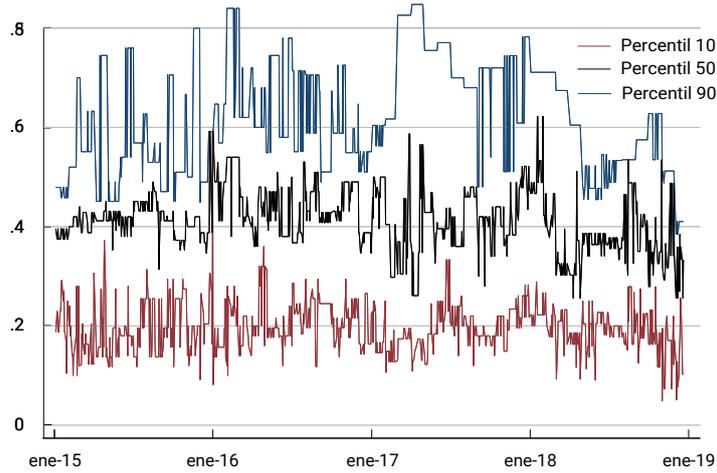
Grado - Total



Fuente: en base a BCRA.

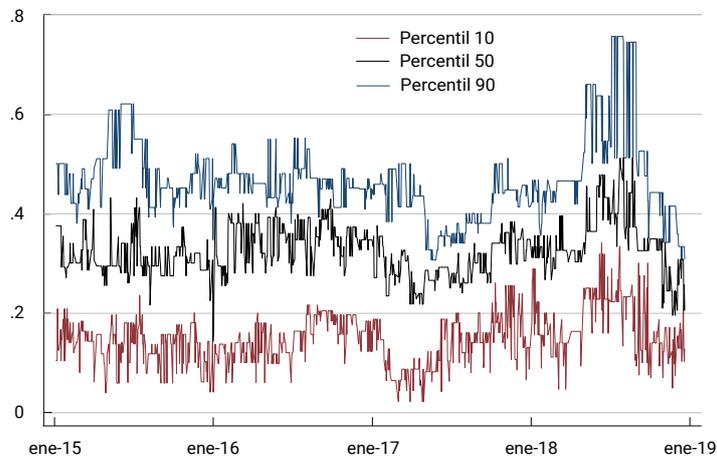
Gráfico 12 | Grado ingreso y egreso, percentiles 10, 50 y 90, Repo (con BCRA)

Grado – Ingreso



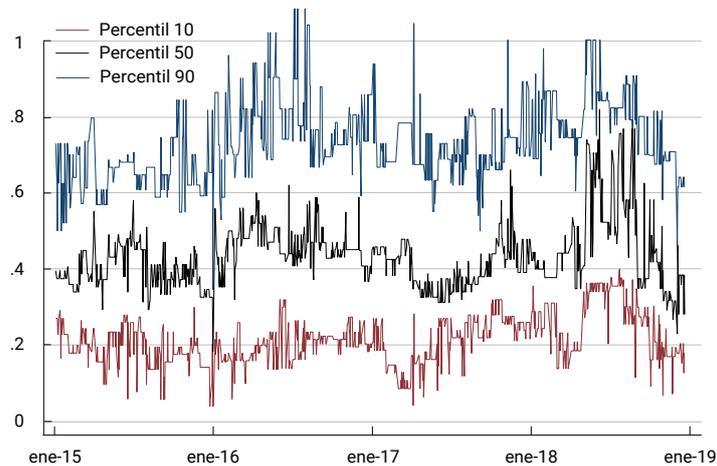
Fuente: en base a BCRA Y MAE.

Grado – Egreso



Fuente: en base a BCRA Y MAE.

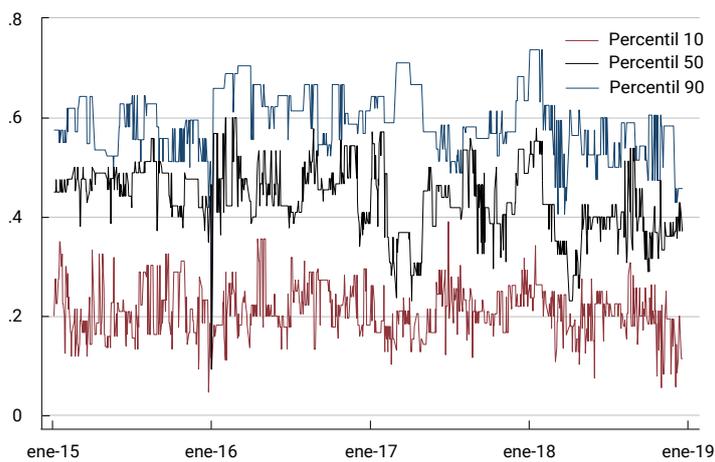
Grado - Total



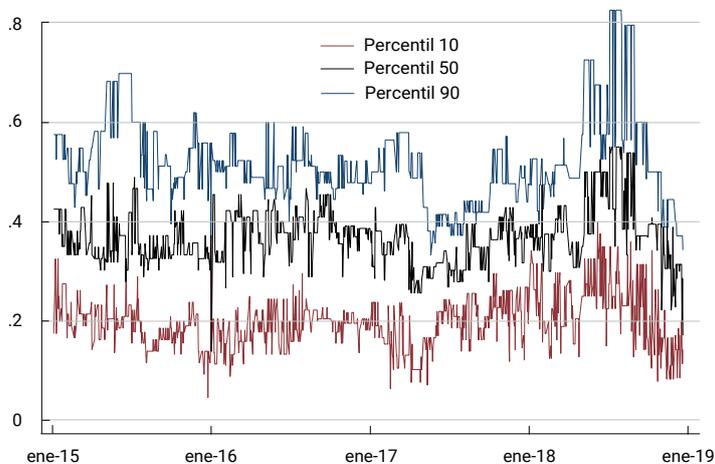
Fuente: en base a BCRA Y MAE.

Gráfico 13 | Grado ingreso y egreso, percentiles 10, 50 y 90, Repo (sin BCRA)

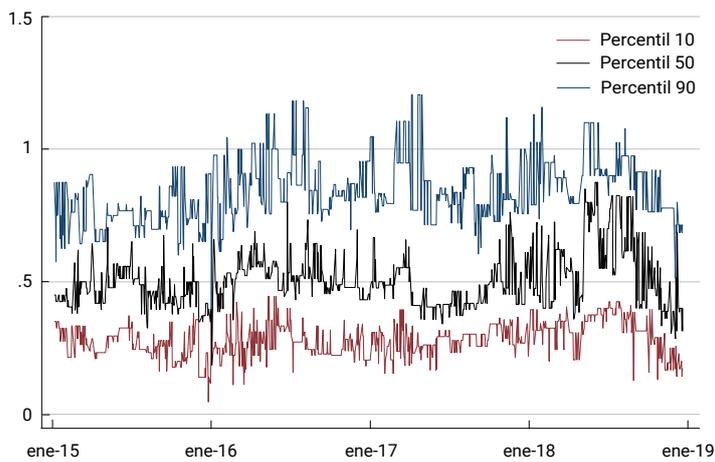
Grado – Ingreso



Grado – Egreso



Grado – Total



Siguiendo a Temizsoy y otros (2017) podemos diferenciar entre las medidas de centralidad *local* y las de tipo *global*. Esta última tiene en cuenta no sólo la relación particular del nodo con la red, sino también las relaciones con sus vecinos.

Katz (1953) y Bonacich (1972, 1987) proponen una modificación de la definición de centralidad de grado basada en la idea de que la centralidad del nodo depende de la centralidad de los nodos que se eslabonan con él o de la centralidad de los nodos con los cuáles el nodo se relaciona. La centralidad de Katz puede interpretarse como la distancia entre los nodos, medida por los caminos no restringidos de cualquier longitud. La centralidad de autovalor (en inglés *eigenvalue*) está basada en la idea de que la centralidad de un nodo depende de la centralidad de los nodos que se eslabonan a él y de la centralidad de aquellos a los cuales se eslabona. El nivel de la centralidad *autovector* (EV por sus siglas en inglés) corresponde a los valores del vector asociado al mayor autovalor de la matriz de adyacencia A . Los valores pueden, de hecho, ser interpretados como aquellos que surgen del proceso recíproco en el cual la centralidad de un actor en la red es proporcional a la suma de las centralidades de los actores a los cuales se conecta. En general, los vértices con centralidad EV elevada son aquellos conectados con muchos otros vértices, que están a su vez, conectados con muchos otros (y así, sucesivamente). Una forma posible de solucionar estas ecuaciones es normalizar las filas (columnas) de manera que cada una sume 1.

Por otro lado, una alternativa a EV es calcular los autovalores con el algoritmo de *PageRank* (PR) (ver Page y otros, 1999), que produce una medida de centralidad más estable en diversos contextos de redes. Tanto para EV como para PR usamos medidas direccionadas, teniendo en cuenta la dirección del flujo de liquidez. En base a los resultados en la literatura la medida PR es preferible a la EV para este tipo de mercado (ver Temizsoy y otros, 2017).

La centralidad de *intermediación* (en inglés *betweenness*, BET), introducida por Freeman (1979), se enfoca en la distancia entre un nodo con el resto de todos los nodos de la red. En este sentido, es una medida de centralidad *global*. Se basa en la idea de que estos nodos tienen ventaja posicional si se encuentran entre otros pares de nodos. La intuición es que los nodos que están "entre", o intermediando, otros nodos podrían ser capaces de trasladar su rol de intermediario en poder. En los gráficos conectados hay una distancia métrica natural entre todos los pares de nodos, definida como la longitud de su sendero de conexión más corto (sendero geodésico). La centralidad BET mide la proporción de veces que el nodo cae en la distancia más corta entre otros pares de nodos.

La centralidad de *intermediación* se computa, para cada nodo, sumando la proporción de veces que un nodo cae en el camino más corto (geodésico) entre otro par y es normalizada, expresándose como porcentaje de la cantidad máxima posible de intermediación que un nodo podría haber tenido. Esta medida de centralidad se la calcula en forma direccionada y en forma no direccionada. La primera tiene en cuenta las intermediaciones por cada tipo de dirección del flujo de dinero, la segunda solo tiene en cuenta si el banco está en un nodo como intermediario, independientemente de la dirección.

Las medidas de centralidad global pueden calcularse con y sin ponderaciones. En nuestro caso, los *links* en la matriz de adyacencia pueden ponderarse de acuerdo al monto de la transacción, que en este caso es el atributo más importante de cada eslabón. En los análisis de regresión evaluamos las medidas de centralidad global con y sin ponderación. Cabe mencionar que las propiedades de una red pueden desarrollarse a lo largo del tiempo. Las redes diarias o semanales podrían no capturar adecuadamente el comportamiento estratégico de los nodos. Por esta razón, siguiendo análisis previos, utilizamos medidas mensuales de las redes. Como resultado, para la información de 2015-2018 obtenemos 48 redes mensuales. Las medidas de centralidad global tienden a correlacionarse con las medidas de centralidad local, ya que, por construcción, altos grados pueden llevar a una gran centralidad en la red. Para cuantificar la importancia de este efecto, incluimos las medidas locales y globales por separado y juntas alternadamente. Al incluirse ambos tipos de centralidad al mismo tiempo en la regresión, el resultado puede interpretarse como el efecto parcial de una medida de centralidad controlando por el efecto de la otra.

Por último, las variables de red se construyen utilizando el paquete *igraph* del programa R.

4.3. Otras variables de control

En nuestro análisis, además de las medidas de centralidad, controlamos por otras variables que pueden afectar los *spreads* de las tasas de interés estandarizadas. Cabe destacar que las regresiones incluyen variables *dummies* por par (prestamista-prestatario), mes y día de la semana.

En primer lugar consideramos el logaritmo del volumen de la transacción ij,d para controlar por el tamaño de la relación entre los bancos. En segundo lugar, utilizamos información de la cuenta corriente de los bancos para generar una variable de exceso de liquidez de cada banco. Siguiendo a Afonso y Lagos (2015), definimos a_t^i como el balance de cuenta corriente diario para el banco i . Llamamos f_t^i al monto que cada banco presta en el mercado interbancario en un día determinado. Definimos \hat{f}_t^i como el monto promedio prestado por el banco i en el último mes. Entonces, calculamos la mediana de las reservas a a_t^i para cada mes. Las reservas ajustadas para el banco i están dadas por \hat{a}_t^i . Entonces, siguiendo a Ashcraft y Duffie (2007), el valor se normaliza por la participación de los bancos en los mercados \hat{f}_t^i .

Entonces, los balances normalizados vienen dados por:

$$\overline{liq}_t^i = \frac{a_t^i - \hat{a}_t^i}{\hat{f}_t^i}. \quad (4)$$

De manera que, un banco i está corto de fondos un determinado día si $\overline{liq}_t^i < 0$. El banco tiene exceso de liquidez (comparada con su situación el mes previo) si $\overline{liq}_t^i > 0$. De esta forma podemos controlar por el exceso de liquidez relativo que puede, en un determinado día, generar una mayor o menor avidez por fondos de parte de las entidades, que podrían llegado el caso, estar dispuestas a pagar una prima por la liquidez. Siguiendo las sugerencias de un referí incorporamos también el

logaritmo de la cuenta corriente en el BCRA en pesos de cada banco. Este valor corresponde a una *proxy* del tamaño de cada banco.

5. Modelo Econométrico

Siguiendo a Temizsoy y otros (2017) consideramos un modelo de regresión de la forma:

$$S_{ija} = \beta_0 + \beta_1 local_{ij,t-1} + \beta_2 central_{ij,t-1} + \beta_3 X_{ij,d,t} + \mu_{ij} + \delta_{d,t} + \varepsilon_{ij,d} \quad (5)$$

para el día d del mes t , y para todos los pares de bancos ij . Luego, $local_{ij,t-1}$ corresponde a las medidas de centralidad local (grado ingreso y egreso, $DgIn$ y $DgOut$, respectivamente) para prestatario y prestamista. Las medidas de centralidad globales, vienen dadas por $central_{ij,t-1}$ para prestatarios y prestamistas por separado, EV , PR y BET . Estas medidas de centralidad se usan con un rezago de un mes, es decir, corresponden a los valores observados en el mes anterior al de la observación correspondiente.

Todas las variables de centralidad se estandarizan con relación al desvío estándar de la muestra. De esta manera, los coeficientes pueden interpretarse como el efecto de un desvío estándar.

Finalmente, la estructura del componente de error incluye efectos fijos por par ij (μ_{ij}), efectos fijos por mes t y variables *dummies* por día de la semana ($\delta_{d,t}$).⁷ El modelo econométrico es, de esta manera, un panel data de efectos fijos por pares y meses.

Un tema importante a tener en cuenta es la estructura apropiada de *clusters* para calcular la matriz de varianzas y covarianzas. Las observaciones no son independientes entre bancos y, en particular, si actúan como acreedores o deudores. Por ejemplo, efectos no observables en un día dado para el banco i actuando como prestamista pueden estar correlacionados con sus elementos no observables en otro día diferente para el mismo banco en la misma posición u otra posición. Esto es particularmente relevante si los bancos adoptan una estrategia común en diferentes días. De esta manera, consideramos un modelo de *clustering* con matriz de varianzas robusta computada al nivel de pares, prestamista y prestatario.

6. Resultados

6.1. Efecto de la centralidad sobre los spreads

Los resultados econométricos corresponden a los coeficientes y errores estándar de los indicadores de centralidad de redes local y global sobre las tasas de interés. Los Cuadros 1 a 6 reportan los resultados de las regresiones para el mercado de *Call* y de *Repo*, este último con (Cuadros 3 y 4) o sin el BCRA (Cuadros 5 y 6).

⁷ Cabe destacar que el conjunto de variables *dummies* asociadas al par incluye más información que la correspondiente a cada banco por separado.

Cuadro 1 | Regresiones para el mercado de Call (1)

VARIABLES	(1) tasa	(2) tasa	(3) tasa	(4) tasa	(5) tasa	(6) tasa	(7) tasa	(8) tasa	(9) tasa
DgOutL	0,0125 (0,0194)		0,0125 (0,0194)		0,0108 (0,0193)		0,0121 (0,0196)		0,00792 (0,0195)
DgInB	-0,026 (0,02)		-0,0214 (0,0222)		-0,0167 (0,0205)		-0,0366 (0,0235)		-0,0274 (0,0229)
DgOutB	-0,00512 (0,0263)		-0,0042 (0,0264)		-0,00847 (0,0262)		-0,0054 (0,0262)		-0,00427 (0,0263)
DgInL	0,011 (0,026)		0,0187 (0,0327)		0,0105 (0,0265)		0,0707** (0,0341)		0,0503* (0,0262)
EVL		0,00192 (0,016)	-0,00615 (0,0202)						
EVB		-0,0164 (0,0129)	-0,00665 (0,0142)						
EVL				0,0113 (0,0254)	0,00872 (0,027)				
EVBP				-0,0246** (0,0106)	-0,0217** (0,011)				
PRL						-0,0433* (0,0229)	-0,0833*** (0,0301)		
PRB						-0,00411 (0,0162)	0,0203 (0,0191)		
PRLP								-0,0448** (0,0196)	-0,0637*** (0,0211)
PRBP								-0,00858 (0,0141)	0,00454 (0,0167)

Notas: El número de observaciones es 56129, el número de pares de bancos es 903. Errores clusterizados robustos por pares. ***p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1. Todos los modelos incluyen efectos fijos por pares, por mes, por día de la semana, y controlan por logaritmo del monto de la transacción, el índice de liquidez y el logaritmo de la cuenta corriente en el BCRA en pesos, estas dos últimas para prestamista y prestatario en cada transacción.

Cuadro 2 | Regresiones para el mercado de Call (2)

VARIABLES	(1) tasa	(2) tasa	(3) tasa	(4) tasa	(5) tasa	(6) tasa	(7) tasa	(8) tasa
DgOutL		0,0187 (0,0198)		0,0196 (0,0198)		0,0392 (0,0244)		0,00174 (0,0202)
DgInB		-0,0238 (0,022)		-0,0289 (0,0212)		-0,0439 (0,0275)		-0,0289 (0,0216)
DgOutB		-0,00151 (0,0295)		-0,0124 (0,0283)		-0,0187 (0,0289)		-0,00728 (0,0274)
DgInL		0,0349 (0,0339)		0,0365 (0,0336)		0,0397 (0,0314)		-0,00848 (0,0274)
BETDL	-0,013 (0,014)	-0,0252 (0,0181)						
BETDB	-0,00959 (0,0147)	-0,00453 (0,0173)						
BETDLP			-0,0174 (0,0148)	-0,0291 (0,0188)				
BETDBP			0,00339 (0,0141)	0,0112 (0,0155)				
BETUL					-0,0142 (0,017)	-0,0449* (0,0239)		
BETUB					-0,00964 (0,018)	0,0241 (0,0244)		
BETULP							0,0365** (0,0166)	0,0375** (0,0182)
BETUBP							-0,00279 (0,0143)	0,00595 (0,0157)

Notas: Ver notas al Cuadro 1.

Cuadro 3 | Regresiones para el mercado de Repo, incluyendo BCRA (1)

VARIABLES	(1) tasa	(2) tasa	(3) tasa	(4) tasa	(5) tasa	(6) tasa	(7) tasa	(8) tasa	(9) tasa
DgOutL	-0,0258 (0,0278)		-0,0253 (0,0278)		-0,0186 (0,028)		-0,0302 (0,0277)		-0,0294 (0,0277)
DgInB	0,0775*** (0,0284)		0,108 (0,0738)		0,0748** (0,0322)		0,102** (0,0409)		0,103*** (0,0328)
DgOutB	-0,0542* (0,0294)		-0,0544* (0,0295)		-0,0544* (0,0298)		-0,0527* (0,0295)		-0,0535* (0,0294)
DgInL	0,0676** (0,0332)		-0,0108 (0,0757)		0,0339 (0,0362)		0,00741 (0,0436)		0,0296 (0,0348)
EVL		0,0769*** (0,0281)	0,0802 (0,0665)						
EVB		0,0714*** (0,0239)	-0,0288 (0,0628)						
EVL P				0,0765*** (0,0263)	0,0616** (0,0298)				
EVBP				0,0643** (0,0282)	0,00474 (0,0322)				
PRL						0,0791*** (0,0251)	0,0710** (0,0336)		
PRB						0,0457* (0,025)	-0,0309 (0,0351)		
PRLP								0,0891*** (0,0194)	0,0784*** (0,0205)
PRBP								0,0253 (0,0306)	-0,0555 (0,0347)

Notas: El número de observaciones es 64698, el número de pares de bancos es 1088. Errores clusterizados robustos por pares. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1. Todos los modelos incluyen efectos fijos por pares, por mes, por día de la semana, y controlan por logaritmo del monto de la transacción, el índice de liquidez y el logaritmo de la cuenta corriente en el BCRA en pesos, estas dos últimas para prestamista y prestatario en cada transacción.

Cuadro 4 | Regresiones para el mercado de Repo, incluyendo BCRA (2)

VARIABLES	(1) tasa	(2) tasa	(3) tasa	(4) tasa	(5) tasa	(6) tasa	(7) tasa	(8) tasa
DgOutL		-0,0728** (0,0307)		-0,0267 (0,0288)		0,0246 (0,0334)		-0,0174 (0,0282)
DgInB		0,0453 (0,0369)		0,0794*** (0,03)		0,0890** (0,0378)		0,0772*** (0,0286)
DgOutB		-0,0838** (0,0358)		-0,0521* (0,031)		-0,0449 (0,0361)		-0,0544* (0,0295)
DgInL		-0,00225 (0,0388)		0,0657* (0,0371)		0,117*** (0,0371)		0,0801** (0,0337)
BETDL	0,0715*** (0,0237)	0,0870*** (0,0287)						
BETDB	0,0342* (0,0197)	0,0471* (0,0278)						
BETDLP			0,0136 (0,0222)	0,00342 (0,0248)				
BETDBP			-0,00332 (0,0183)	-0,00425 (0,0198)				
BETUL					-0,0611 (0,0383)	-0,117** (0,0479)		
BETUB					0,00587 (0,0526)	-0,0377 (0,0753)		
BETULP							-0,0521*** (0,0186)	-0,0562*** (0,0191)
BETUBP							-0,00196 (0,0172)	-0,00157 (0,0172)

Notas: Ver notas al Cuadro 3.

Cuadro 5 | Regresiones para el mercado de Repo, sin BCRA (1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DgOutL	-0.114*** (0,0359)		-0.115*** (0,0359)		-0.105*** (0,0362)		-0.112*** (0,0359)		-0.116*** (0,0357)
DgInB	0.0795** (0,0332)		0,0395 (0,0826)		0.0869** (0,0426)		0.0862* (0,0487)		0.114*** (0,0441)
DgOutB	-0,0149 (0,0352)		-0,0147 (0,0352)		-0,016 (0,0352)		-0,0142 (0,0354)		-0,0146 (0,0352)
DgInL	-0.0887** (0,0413)		-0,0623 (0,0959)		-0.157*** (0,049)		-0,051 (0,056)		-0.139*** (0,0486)
EVL		-0,0439 (0,0361)	-0,0284 (0,0888)						
EVB		0.0773*** (0,0294)	0,0405 (0,0762)						
EVL				0,0328 (0,0313)	0.0811** (0,0395)				
EVBP				0,0373 (0,0242)	-0,00909 (0,0318)				
PRL						-0.0514* (0,0311)	-0,0418 (0,043)		
PRB						0.0427* (0,0225)	-0,00618 (0,0332)		
PRLP								0,0167 (0,0266)	0.0578* (0,0325)
PRBP								0,0197 (0,0216)	-0,034 (0,029)

Notas: El número de observaciones es 62910, el número de pares de bancos es 1075. Errores clusterizados robustos por pares. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1. Todos los modelos incluyen efectos fijos por pares, por mes, por día de la semana, y controlan por logaritmo del monto de la transacción, el índice de liquidez y el logaritmo de la cuenta corriente en el BCRA en pesos, estas dos últimas para prestamista y prestatario en cada transacción.

Cuadro 6 | Regresiones para el mercado de Repo, sin BCRA (2)

VARIABLES	(1) tasa	(2) tasa	(3) tasa	(4) tasa	(5) tasa	(6) tasa	(7) tasa	(8) tasa
DgOutL		-0.118*** (0,0392)		-0.0949** (0,0372)		-0.0921** (0,0412)		-0.0991*** (0,0365)
DgInB		0,0444 (0,0415)		0.0607* (0,0349)		0.0731* (0,0404)		0.0680** (0,0333)
DgOutB		-0,052 (0,0421)		-0,037 (0,0375)		-0,0205 (0,0391)		-0,0286 (0,0355)
DgInL		-0.0950* (0,0501)		-0,0495 (0,046)		-0,0645 (0,0454)		-0,0598 (0,0423)
BETDL	-0.0481* (0,0281)	0,00858 (0,0337)						
BETDB	0.0490** (0,0233)	0.0512* (0,0307)						
BETDLP			-0.0897*** (0,025)	-0.0706** (0,0282)				
BETDBP			0.0440** (0,0212)	0.0424* (0,023)				
BETUL					-0.0819*** (0,0286)	-0,0385 (0,0324)		
BETUB					0,0333 (0,0243)	0,00919 (0,0302)		
BETULP							-0.119*** (0,0232)	-0.109*** (0,0241)
BETUBP							0.0450** (0,0214)	0.0434** (0,0217)

Notas: Ver notas al Cuadro 5.

Cuadro 7 | Regresiones para complementariedad de los dos mercados

VARIABLES	(1) tasa	(2) tasa	(3) tasa
Mismo día Repo_L	-0,07 (0,125)		-0,0961 (0,125)
Mismo día Repo_B	0.293*** (0,0959)		0.341*** (0,0964)
Mismo mes Repo_Lm		0,0451 (0,0673)	0,0463 (0,0672)
Mismo mes Repo_Bm		-0.0834* (0,0453)	-0.110** (0,046)

Notas: El número de observaciones es 72824, el número de pares de bancos es 1126. Errores clusterizados robustos por pares. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1. Todos los modelos incluyen efectos fijos por pares, por mes, por día de la semana, y controlan por logaritmo del monto de la transacción, el índice de liquidez y el logaritmo de la cuenta corriente en el BCRA en pesos, estas dos últimas para prestamista y prestatario en cada transacción.

Cada columna corresponde a un modelo de regresión diferente. La columna (1) de los cuadros 1, 5 y 3 presenta sólo las variables de centralidad local: grado-egreso (*DgOut*) y grado-ingreso (*DgIn*), acompañadas con la sigla de prestamista (*L, lender*) o prestatario (*B, borrower*). Las columnas (2) a (9) de los mismos cuadros contienen las medidas de centralidad global del tipo autovalor, *EV* y *PR*. Éstas también se identifican como *L* o *B* y, a su vez, se distingue si las medidas de centralidad fueron calculadas sin o con ponderaciones del monto de la transacción (a lo cual se agrega la letra *P*).

Los cuadros 2, 6 y 4 presentan los efectos de centralidad de intermediación (*BET*), que se distingue entre *BETD* y *BETU* de acuerdo a si la medida fue construida en forma direccionada (*D*) o sin direccionar (*U*), y también si corresponde a *L* o *B*, con o sin ponderaciones (*P*). Todos los coeficientes se interpretan como el efecto de un desvío estándar de la muestra.

Los resultados indican que las conexiones locales tienen un efecto en los *spreads* de tasa de interés en el mercado de *Repo*, pero no en el de *Call*. El hecho de que estas medidas no sean significativas para *Call* puede ser el resultado de una mayor relación o flujo de información en este mercado, donde las relaciones se miden en cuanto a la calidad de las mismas y no tanto en cuanto a las cantidades (Temizsoy y otros, 2015). A su vez, en el mercado garantizado los resultados cambian de acuerdo a si se incorpora o no el BCRA a la muestra. Para estos análisis consideramos primero los resultados de la columna (1) de los Cuadros 1, 3 y 5, en los que las regresiones tienen sólo las medidas de centralidad local, y luego observamos si en las otras columnas los efectos se mantienen cuando vamos agregando distintas medidas de centralidad global.

Consideremos ahora el mercado de *Repo*. El grado de salida del prestamista, *DgOutL* no es estadísticamente significativo para la muestra con el BCRA, pero aparece como negativo y significativo cuando sacamos al BCRA, con un efecto de alrededor del 10% de un desvío estándar del *spread*.

El último efecto se mantiene aun cuando agregamos los controles de centralidad global. Esto parece mostrar que los prestamistas pagan un premio (menores tasas) por diversificar en cuanto a la cantidad de eslabonamientos, siempre y cuando se consideren conexiones con otros bancos distintos del BC. Esto es resultado de que los que ofrecen fondos en este mercado lo hacen en general por un exceso de liquidez.

El grado de entrada del prestatario, $DgInB$, es positivo y significativo en la muestra con y sin el BCRA. Desde el punto de vista del deudor esto significa que bancos que piden fondos a mayor cantidad de bancos pagan en promedio mayores tasas. Dado que el mercado de *Repo* es ciego, esto puede estar relacionado con el hecho de que los deudores que no se pueden fondear en una sola transacción y necesitan buscar varios bancos de contraparte, paguen un precio en mayores tasas.

Consideremos ahora los efectos cruzados, $DgOutB$ y $DgInL$. $DgOutB$ tiene un efecto negativo marginalmente significativo, lo cual indica que los prestatarios que pueden actuar como prestamistas se benefician de menores tasas. Este efecto se observa sólo para las redes con el BCRA. Los prestamistas obtienen mejores tasas en sus transacciones en la red que incluye al BCRA cuando tienen mayor cantidad de eslabonamientos como prestatarios (efecto positivo de $DgInL$), pero el efecto es el contrario cuando sacamos al BCRA. En cierta manera esto indica que los bancos que pueden intermediar fondos, cuando se tiene en cuenta el rol del BCRA (y sus pasivos al final de la jornada), son los que mejores tasas obtienen en su rol de acreedores.

Consideremos ahora las medidas de centralidad globales. Las medidas de EV y PR corresponden a la centralidad de los autovalores, las medidas $BETD$ y $BETU$ a las de intermediación, direccionadas y no direccionadas. En todos los casos se evalúan las medidas sin y con ponderaciones, para prestamistas y prestatarios por separado.

En el mercado de *Call* el prestamista tiene en promedio menores tasas a mayor centralidad del tipo *PageRank*, con efectos más fuertes en el caso de las medidas ponderadas (este efecto no es significativo para EV). Esto determina, que los prestamistas pagan una prima por la centralidad en la red y obtienen menores tasas. Estos efectos se mantienen cuando se controla a su vez por las medidas de centralidad local (grado). El prestatario tiene un efecto negativo de la centralidad de autovalor ($EVBP$), pero este efecto no se mantiene cuando lo medimos como *PageRank*, con lo cual podríamos concluir que no hay efecto claro de esta medida. Estos resultados indican que no se observan efectos del tipo “*muy interconectado para caer*” (Battiston y otros, 2012), donde los prestatarios más centrales obtienen mejores tasas porque su centralidad los hace más factibles de ser rescatados, ni que los prestatarios pueden tener un mejor desempeño al manejar mayores flujos de información en la red (Booth y otros, 2014). De hecho, indican, en sentido contrario, que los prestamistas están dispuestos a obtener menores tasas por el hecho de ser centrales, y así diversificar el riesgo a través de la centralidad en sus transacciones.

Considerando ahora la centralidad de intermediación, BET , vemos que el efecto para los prestamistas es positivo y significativo en el caso de las medidas no direccionadas y ponderadas ($BETULP$). En general, no hay ningún efecto sobre los deudores o prestatarios. Esta evidencia apunta

a un efecto (débil) de intermediación como en Temizsoy y otros (2017), compatible con el bajo nivel de intermediación.

Veamos ahora el mercado de *Repo*. Los prestatarios tienen en general efectos positivos sobre sus transacciones a mayor centralidad de autovalor (*EV* y *PR*). Los deudores pagan mayores tasas de interés para mayor centralidad *EV* y *PR*. Este efecto puede estar relacionado con la característica de mercado ciego, donde el banco que activamente busca financiamiento a partir de varias transacciones es el que deliberadamente está dispuesto a pagar una tasa mayor y, en este mercado, no se beneficiaría de algún tipo de relación con la contraparte. Los acreedores que buscan activamente y se colocan en una centralidad mayor en la red también obtienen en promedio mejores tasas. Estos efectos se vuelven menos significativos cuando excluimos al BCRA. En cierta manera esto determina que el BCRA juega un rol en el flujo del dinero del mercado de *Repo*, afectando las medidas de centralidad global.

Siguiendo este *set-up* también consideramos las medidas de *intermediación* (*BET*). En general los efectos se mantienen sólo para los prestamistas, aunque con un signo negativo. Es decir, los bancos que están situados en el flujo del dinero están asociadas con menores tasas para el caso de los prestamistas.

Como mencionamos anteriormente, el BCRA ofrece contratos de pases pasivos que se utilizan por los bancos que tienen exceso de liquidez, generando un impacto por el rol del BCRA como nodo central de dicha red. De hecho, el impacto se observa en las medidas de centralidad local y global, ya que el BCRA actúa como receptor al final del día de los fondos excedentes en el resto de los bancos, por lo cual termina cumpliendo un rol de nexo entre los eslabonamientos del resto de los bancos del sistema, amplificando de esta manera el sendero de eslabonamientos entre los bancos.

6.2. Análisis de complementariedad entre los dos mercados

Finalmente, para estudiar la relación potencial entre los bancos en los dos mercados, computamos la proporción de transacciones o eslabonamientos en el mercado de *Call* que también se observan en el mercado de *Repo*, en la misma semana o en el mismo día. Este análisis permite observar el potencial comportamiento estratégico de los bancos en ambos mercados. Del total de eslabonamientos en el mercado de *Call* durante el período completo bajo análisis, el 95,6% no comparten transacciones con el mercado de *Repo* el mismo día. Este número decrece, hasta el 82,4% si consideramos las transacciones de *Repo* en la misma semana. Dado que observamos todos los tipos de transacciones en la muestra de *Repo* podemos explorar algo más esta situación. De todas las transacciones en *Call*, de ($A > B$), las que corresponden a las transacciones diarias netas, 3,85% comparten la misma transacción solo en *Repo* en el mismo día, 0,35% tienen la transacción opuesta solo en *Repo*, de ($B > A$), y 0,21% tienen ambas ($A > B$ y $B > A$). En base semanal, estos porcentajes alcanzan 8,44% entre los que comparten la misma transacción sólo en *Repo* ($A > B$) durante la misma semana, 2,74% tienen la transacción opuesta únicamente, ($B > A$), y 6,38% tienen ambas ($A > B$ y $B > A$). Cabe mencionar que en el mercado de *Repo* participan menos entidades

y, en el caso de entidades bancarias relacionadas, puede darse el caso de que únicamente una de ellas participe en el mercado de *Repo*.

Para analizar si hay efectos de participar en los dos mercados sobre los *spreads*, usamos el modelo de regresión básico en la ecuación (5) (sin las medidas de centralidad) para el mercado de *Call* y computamos variables *dummies* de participación en el mercado de *Repo*. En particular, computamos si el prestamista (*L*) o el prestatario (*B*) tiene participación en el mismo día o en el mismo mes. Los resultados en el Cuadro 7 muestran que la participación en los dos mercados afecta solamente al prestatario. Es decir, sólo para *B* se observa un efecto positivo de la participación en *Repo*, lo que significa que bancos prestatarios en *Call* que participan en el mismo día en ambos mercados tienden a pagar una mayor tasa. Por otro lado, cuando se evalúa si el banco participa en el mercado de *Repo* pero en el lapso de un mes, el efecto es negativo. De esta manera, los bancos deudores tienen una penalidad por participar en ambos mercados, seguramente como resultado de la necesidad de buscar fondos en ambos. Sin embargo, la participación asidua en el mes, se traduce en una menor tasa.

7. Conclusiones

Con el objetivo de analizar la estructura de red del mercado interbancario en Argentina utilizamos una base de datos inédita que incluye tanto el mercado garantizado como el no garantizado. En este trabajo analizamos el potencial impacto de la centralidad de red sobre la tasa de interés de las transacciones en el mercado interbancario controlando por el resto de las características de los bancos.

Los resultados son diferentes en los dos mercados. Estas diferencias son consistentes con la microestructura de ambos mercados. El mercado de *Repo* o garantizado, es un mercado ciego y, por ende, más transparente, mientras que el mercado de *Call*, sin garantías, es un mercado OTC donde los bancos pactan operaciones de manera directa y en el cual las relaciones cobran relevancia.

El BCRA opera, sobre todo con la operatoria de pase pasivo, únicamente en el mercado de *Repo*. Dada la relevancia del rol del BCRA y de dicha ventanilla, que genera una mayor interconexión en un mercado ciego, más transparente y menos proclive a transacciones basadas en relaciones, se analiza al mercado con y sin el BCRA. De hecho, los resultados indican la relevancia del BCRA en término de la centralidad global, respecto al mercado de *Call* y de *Repo*. La consideración o no del BCRA modifica el impacto de las medidas de centralidad local sobre la liquidez, lo cual permite capturar, en el margen, el impacto de las medidas de intermediación entre entidades, que se vuelven relevantes al incorporar al BCRA.

Finalmente, los resultados indican que, desde la perspectiva del monitoreo del riesgo sistémico, es relevante para el regulador el seguimiento de indicadores sintéticos de centralidad de las redes, tanto en el mercado de *Call* como *Repo*, ya que la evidencia muestra que las mismas pueden influir en las condiciones de acceso al financiamiento (al menos de acuerdo al *spread* relativo de la tasa de interés) y, por ende, en la posibilidad de contagio y transmisión de los *shocks* financieros.

Referencias

- Acemoglu, D., A. Ozdaglar, y A. Tahbaz-Salehi (2015): "Systemic risk and stability in financial networks", *American Economic Review*, 105(2), pp. 564-608.
- Afonso, G., y R. Lagos (2015): "Trade dynamics in the market for Federal Funds", *Econometrica*, 83, pp. 263-313.
- Aldasoro, I., y I. Alves (2015): "Multiplex interbank networks and systemic importance: An application to European data", SAFE Working Paper No. 102, House of Finance-Goethe University.
- Anastasi, A., E. Blanco, P. Elosegui, y M. Sangiácomo (2010): "Determinantes de la tasa interbancaria de préstamos en Argentina", *Ensayos Económicos*, 60, pp. 137-209.
- Angelini, P., A. Nobili, y C. Picillo (2011): "The interbank market after August 2007: What has changed and why?", *Journal of Money, Credit and Banking*, 43(5), pp. 923-958.
- Ashcraft, A. y D. Duffie (2007): "Over the Counter Search Frictions: A Case Study of the Federal Funds Market", 2007 Meeting Papers 999, Society for Economic Dynamics.
- Bargigli, L., G. di Iasio, L. Infante, F. Lillo, y F. Pierobon (2015): "The multiplex structure of interbank networks", *Quantitative Finance*, 15(4), pp. 673-691.
- Battiston, S., M. Puliga, R. Kaushik, P. Tasca, y G. Caldarelli (2012): "Debt rank: Too central to fail? Financial networks, the FED and systemic risk", *Scientific Reports*, 2(541).
- Bech, M. L., J. T. E. Chapman, y R. J. Garratt (2010): "Which bank is the central bank?", *Journal of Monetary Economics*, 57(3), pp. 352-363.
- Billio, M., M. Getmansky, A. W. Lo, y L. Pelizzon (2012): "Econometric measures of connectedness and systemic risk in the finance and insurance sectors", *Journal of Financial Economics*, 104(3), pp. 535-559.
- Bonacich, P. (1972): "Factoring and weighting approaches to clique identification", *Journal of Mathematical Sociology*, 2, pp. 113-120.
- Bonacich, P. (1987): "Power and centrality: a family of measures", *American Journal of Sociology*, 92(5), pp. 1170-1182.
- Booth, G. G., U. G. Gurun, y H. Zhang (2014): "Financial networks and trading in bond markets", *Journal of Financial Markets*, 18, pp. 126-157.
- Boss, M., H. Elsinger, M. Summer, y S. Thurner (2004): "Net-work topology of the interbank market", *Quantitative Finance*, 4, pp. 677-684.
- Chinazzi, M. y G. Fagiolo (2013): "Systemic risk, contagion, and financial networks: A survey", LEM Papers Series 2013/08, Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.
- Craig, B., y G. von Peter (2014): "Interbank tiering and moneycenter banks", *Journal of Financial Intermediation*, 23, pp. 322-347.
- de Masi, G., G. Iori, y G. Caldarelli (2006): "Fitness model for the Italian interbank market", *Physical Review*, 74(066112).

- Degryse, H., y G. Nguyen (2007): "Interbank exposures: An empirical examination of systemic risk in the Belgian banking system", *International Journal of Central Banking*, 3(2), pp. 123–171.
- Forte, F. (2019): "Network topology of the Argentine interbank money market", BCRA, Working Paper N°87.
- Freeman, L. C. (1979): "Centrality in social networks: Conceptual clarification", *Social Networks*, 1, pp. 215-239.
- Fricke, D., y T. Lux (2015): "Core-periphery structure in the overnight money market: Evidence from the e-mid trading platform", *Computational Economics*, 45(3), pp. 359-395.
- Gai, P., A. Haldane, y S. Kapadia (2011): "Complexity, concentration and contagion", *Journal of Monetary Economics*, 58, pp. 453-470.
- Georg, C.-P. (2013): "The effect of the interbank network structure on contagion and common shocks", *Journal of Banking and Finance*, 37, pp. 2216-2228.
- Iori, G., G. de Masi, O. V. Precup, G. Gabbi, y G. Caldarelli (2008): "A network analysis of the Italian overnight money market", *Journal of Economic Dynamics & Control*, 32, pp. 259-278.
- Iori, G., S. Jafarey, y F. G. Padilla (2006): "Systemic risk on the interbank market", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 61(7), pp. 525-542.
- Karik, A., P. Gai, y M. Marsili (2012): "Rollover risk, network structure and systemic financial crises", *Journal of Economic Dynamics & Control*, 36(8), pp. 1088-1100.
- Katz, L. (1953): "A new status index derived from sociometric analysis", *Psychometrika*, 18, pp. 39-43.
- Kolaczyk, E. (2009): *Statistical Analysis of Network Data*. Springer-Verlag, London.
- Langfield, S., Z. Liu, y T. Ota (2014): "Mapping in the UK interbank system", *Journal of Banking & Finance*, 45, pp. 288-303.
- Lenzu, S., y G. Tedeschi (2012): "Systemic risk on different interbank network topologies", *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 391, pp. 4331-4341.
- Leon, C., J. Perez, y L. Renneboog (2014): "A multi-layer network of the sovereign securities market", Borradores de Economía 840, Banco de la República de Colombia.
- Molina-Borboa, J.-L., S. Martínez-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), pp. 99-138.
- Nier, E., J. Yang, T. Yorulmazer, y A. Alentorn (2007): "Network models and financial stability", *Journal of Economic Dynamics & Control*, 31, pp. 2033-2060.
- Page, L., S. Brin, R. Motwani, y T. Winograd (1999): "The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web", Technical Report 66, Stanford InfoLab.
- Poledna, S., J. L. Molina-Borboa, S. Martínez-Jaramillo, M. van der Leij, y S. Thurner (2015): "The multi-layer network nature of systemic risk and its implications for the costs of financial crises", *Journal of Financial Stability*, 20, pp. 70-81.

Roukny, T., H. Bersini, H. Pirotte, G. Caldarelli, y S. Battiston (2013): "Default cascades in complex networks: Topology and systemic risk", *Scientific Reports*, 5(2759).

Soramaki, K., M. L. Bech, J. Arnold, R. J. Glass, y W. E. Beyeler (2007): "The topology of interbank payment flows", *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 379(1), pp. 317-333.

't Veld, D. in, y I. van Lelyveld (2014): "Finding the core: Network structure in interbank markets", *Journal of Banking & Finance*, 49, pp. 27-40.

Temizsoy, A., G. Iori, y G. Montes-Rojas (2015): "The role of bank relationship in the interbank market", *Journal of Economic Dynamics & Control*, 59, pp. 118-141.

Temizsoy, A., G. Iori, y G. Montes-Rojas (2017) "Network centrality and funding rates in the e-MID inter-bank market", *Journal of Financial Stability*, 33, pp. 346-365.