

Documento de Trabajo
Número 12/14

El proceso de adopción de tarjetas de pago: un enfoque basado en agentes

Análisis Económico
México, Julio 2012

El proceso de adopción de tarjetas de pago: un enfoque basado en agentes*

Biliana Alexandrova-Kabadjova †, Sara G. Castellanos Pascacio ‡, Alma L. García-Almanza §

Julio, 2012

Resumen

Investigamos la tasa de adopción de las tarjetas de pago considerando el conocimiento de consumidores y comerciantes acerca de las externalidades de red, usando dos niveles de cuotas de intercambio (interchange fees) en un mercado de tarjetas de multi-agente. A efectos de nuestro estudio, en diversas instancias (escenarios) del modelo se analizan los efectos investigados durante todo el proceso de adopción, hasta alcanzarse el punto de saturación del mercado. A continuación, en cada escenario se comparan dos niveles diferentes de cuotas de intercambio y un grado diferente de conocimiento de consumidores y comerciantes. Para ello, hemos modelado explícitamente las interacciones entre consumidores y comerciantes en el punto de venta. En el modelo, los emisores de tarjetas pueden cobrar a los consumidores comisiones fijas y ofrecer beneficios netos por el uso de las tarjetas, mientras que los adquirientes pueden cobrar tasas fijas y por transacción a los comercios. Las cuotas de intercambio fluyen de los adquirientes hacia los emisores. No obstante, reconocemos que el punto de saturación del mercado no solamente está determinado por las externalidades de la red y por el nivel de las cuotas de intercambio, sino también por factores macroeconómicos que no se analizan en esta fase de la investigación.

Palabras clave: mercados bilaterales, servicios financieros, formación de redes, análisis de toma de decisiones colectiva.

Clasificación de JEL: D7, D85, G28, L13.

* Versión de febrero de 2012. Las autoras desean expresar su agradecimiento a Ricardo Medina, Francisco Solís, Edward Tsang y Andreas Krause por las diversas aportaciones sobre este tema y otros asuntos relativos a sistemas de pago. Asimismo, desean darles las gracias a Adolfo Albo, Harry Leinonen, Paivi Heikkinen y a los asesores anónimos. Las opiniones expresadas en este artículo son responsabilidad exclusiva de las autoras y no implican responsabilidad alguna del Banco de México ni del Grupo BBVA. Existe una versión de mayo de 2012 en forma de Documento de investigación 2012-02 del Banco de México. Asimismo, este artículo aparece en "Simulation in Computational Finance and Economics: Tools and Emerging Applications," publicado por Biliana Alexandrova-Kabadjova, Serafín Martínez-Jaramillo, Alma Lilia García-Almanza y Edward Tsang. Copyright 2012, IGI Global, <http://www.igi-global.com/book/simulation-computational-finance-economics/64901>. Publicado en Internet con autorización del editor.

† Dirección General de Estrategia, Riesgos y Sistemas de Pagos, Banco de México, correo electrónico: bal Alexandrova@banxico.org.mx

‡ BBVA Research, correo electrónico: sara.castellanos@bbva.com

§ Dirección General de Tecnologías de la Información, Banco de México, correo electrónico: algarcia@banxico.org.mx

1. Introducción

Durante la última década ha crecido el interés por estudiar los sistemas de pago minoristas o al menudeo. El factor que ha impulsado este estudio es que los métodos de pago electrónico tienen cada vez más importancia para la realización de pagos. Entre estos instrumentos, las tarjetas de pago –habitualmente denominadas tarjetas de crédito y de débito– están sustituyendo a los pagos en efectivo y mediante cheque a un ritmo acelerado, y mantienen una fuerte competencia con los nuevos métodos de pago. En términos de importancia relativa, por ejemplo en Canadá y en EE. UU. las tarjetas de pago son los medios más utilizados habitualmente, representando el 68% y el 58%, respectivamente, del total de las transacciones realizadas en 2010 (Banco de Pagos Internacionales, 2011). Según el Banco Central Europeo (2010), en la Unión Europea su cuota de mercado alcanza el 38%, lo que las convierte en el medio de pago más utilizado, muy por delante de los créditos directos, los débitos directos y los cheques.

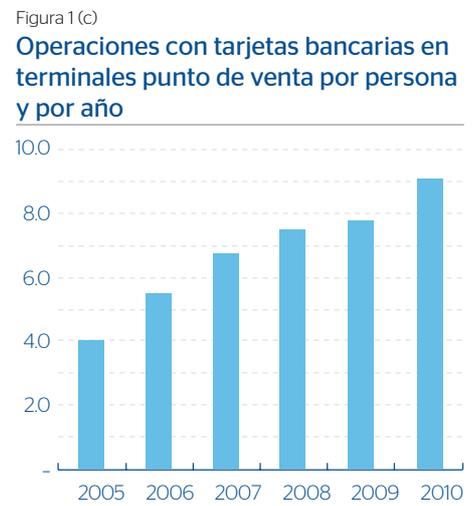
Los pagos electrónicos también han estado expandiéndose en los países emergentes y en desarrollo. Por ejemplo, en México, la tasa media de crecimiento de las transacciones con instrumentos de pago distintos del efectivo (tarjetas de pago, débitos directos, cheques y transferencias electrónicas de fondos) entre 2002 y 2010 fue del 14%. La de transacciones con tarjetas de pago fue del 26%. En 2010, ascendieron a un total de casi 1.000 millones de operaciones, valoradas en casi 600.000 millones de pesos (Figura 1(a)). A su vez, las transferencias electrónicas de fondos (crédito directo) y los débitos directos (domiciliaciones) también crecieron, en tanto que los cheques disminuyeron. Como resultado de esta dinámica, durante ese periodo los pagos con tarjetas bancarias como porcentaje de los pagos en medios distintos al efectivo dentro del sector minorista, pasaron del 22% al 46% (Figura 1(b)), y los pagos con tarjeta por habitante y año crecieron más del doble, de 4 a 9¹ (Figura 1(c)), aunque todavía están bastante por debajo de las cifras observadas en Canadá, Estados Unidos y Europa.



Fuente: Banco Central de México.



Nota: Las estimaciones excluyen las transferencias electrónicas de fondos de más de 100.000 pesos.
Fuente: Banco Central de México.



Fuente: Banco Central de México y Consejo Nacional de la Población.

Figura 1: Evolución de los pagos electrónicos

Considerando el destacado crecimiento del uso de las tarjetas de pago, la línea de investigación dedicada al estudio de la naturaleza competitiva del mercado de estas tarjetas ha atraído considerable atención por parte los responsables de decisiones de política (por ejemplo, Vickers, 2005; Banco de la Reserva de Australia, 2008; Bolt y Chakravorti, 2008; y Weiner, 2008). Recientemente hemos sido testigos de varias iniciativas reguladoras, como los códigos de conducta del sector de tarjetas de

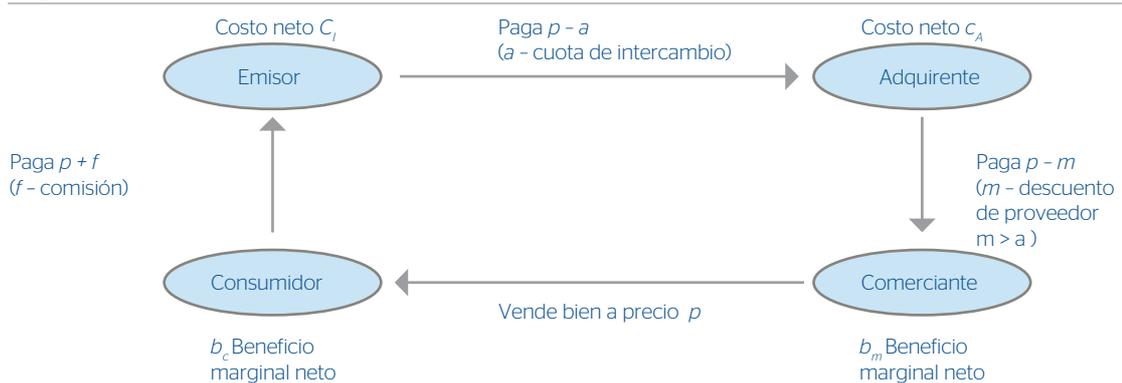
¹ Consulte en el Apéndice información detallada acerca del uso de tarjetas de crédito en México por diferentes segmentos de la población.

crédito y de débito de Canadá. El objetivo del código es asegurar que los comerciantes tengan pleno conocimiento de los costos asociados con la aceptación de pagos mediante tarjetas de crédito y débito, incluidas las cuotas de intercambio (CI, en inglés interchange fees). Además, para promover que los consumidores elijan la opción de pago de menor costo, se ofrece a los comerciantes una mayor flexibilidad en los precios para que puedan elegir libremente qué opciones de pago aceptarán. Otro destacado ejemplo es la reforma financiera de EE. UU. que, entre otras disposiciones, tiene por objeto la creación de un nuevo departamento de la Reserva Federal que regule las hipotecas y las tarjetas de crédito. Además, el proyecto de ley también incluye una reducción de las tasas cobradas por las transacciones de las tarjetas de débito, incluyendo las CI que los emisores cobran a los adquirentes cuando los titulares de las tarjetas del emisor las utilizan en terminales de punto de venta de comerciantes establecidos por adquirentes distintos de éste. El 29 de junio de 2011, la Junta de la Reserva Federal decidió implementar la norma para CI en tarjetas de débito y normatividad de enrutamiento (routing), de conformidad con la "Enmienda Durbin" a la ley Dodd-Frank. Entre otras cosas, la enmienda define normas para determinar si las CI de tarjetas de débito recibidas por los emisores de las mismas son "razonables y proporcionales" a los costos incurridos por los emisores por concepto de transacciones electrónicas de débito y una CI máxima admisible.

Permítasenos señalar brevemente que tanto los analistas como los responsables políticos conceden a las CI un papel primordial en el funcionamiento de los sistemas de tarjetas de pago que involucran cuatro componentes (es decir, emisores, adquirentes, titulares y comerciantes). El motivo es que esta transferencia entre emisores y adquirentes, que puede ser bidireccional, repercute en los precios que se cobran tanto a los titulares como a los comerciantes, quienes son los usuarios finales del instrumento de pago (Figura 2). Por ejemplo, la CI que cobran los emisores a los adquirentes determina la tasa de descuento o comisión de servicio comercial (en inglés merchant service fee) mínima que los adquirentes pueden cobrar a los establecimientos por aceptar operaciones con tarjeta, la cual a su vez permite a los emisores promover el uso ofreciendo recompensas a los titulares o tarjetahabientes. En cambio, cuando los emisores son quienes pagan la CI, los titulares de las tarjetas deben pagar una tasa anual o una comisión por transacción, en cuyo caso pueden ser los comerciantes los que reciban el estímulo (trataremos este asunto más a fondo en la siguiente sección).

Figura 2

Esquema de las Cuotas de Intercambio (CI)



También en México se han adoptado normas para promover el desarrollo de los pagos mediante tarjeta (Negrín, 2005). La entrada en vigor de la Ley de Sistemas de Pago (2002) y de la Ley para la Transparencia y Ordenación de los Servicios Financieros (2004) aumentó los poderes del Banco Central para supervisar los sistemas de pago en general, y para fomentar los sistemas electrónicos de pago en particular. En el caso de las tarjetas de pago bancarias, dado que el mercado minorista para usar tarjetas de pago de la banca en puntos de venta en México exhibe cierto rezago con respecto a lo que se observa en otras economías emergentes de la región, a las autoridades mexicanas les preocupaba que la falta de competencia fuese una de las causas e implementó medidas para promover la competencia y la profundidad del mercado. Entre ellas se incluyó la reducción de las CI (véanse Castellanos, Cordella,

Medina, Mendoza, Negrín, Rochet y Solís, 2008). Otra medida particularmente importante para promover las transacciones mediante tarjeta fue el lanzamiento, en noviembre de 2004, del Fondo de Infraestructura de Medios de Pago Electrónicos, FIMPE por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). El FIMPE era un fondo fiduciario privado sin fines de lucro constituido por los adquirentes cuyo objetivo era promover y ampliar el acceso a la red de pagos electrónicos entre las pymes, así como incrementar su utilización por parte de los consumidores. Aparte de los incentivos fiscales ofrecidos por la SHCP para instalar nuevos terminales de ventas para fondos electrónicos, los fondos del FIMPE se dedicaron a implementar una serie de campañas publicitarias en diversos medios para destacar las ventajas del uso de tarjetas bancarias entre consumidores y comerciantes; esto es, difundir el conocimiento de las ventajas potenciales de adoptar estas plataformas de pago entre los participantes del mercado (Castellanos y otros, 2008). Más recientemente, tras la crisis financiera de 2008, la Ley para la Transparencia y Ordenación de los Servicios Financieros fue objeto de sendas reformas (en 2009 y en 2010), y el Banco de México publicó las Reglas de Tarjetas de Crédito, que regulan, entre otros aspectos, los pagos mínimos y mejoran la protección de los titulares en caso de pérdida o robo de las tarjetas (noviembre de 2010). Además, prohibió a los bancos cobrar comisiones en caso de impago si ya cobran intereses por morosidad, y en caso de que el titular no haya utilizado su tarjeta durante un año si ya se ha cobrado una tasa anual (julio de 2010).

En este contexto, el interés de las autoridades también está centrando en entender la cambiante naturaleza de nuestros hábitos de pago. En los últimos años, estos hábitos han ido evolucionando gradualmente desde el empleo de instrumentos basados en papel hacia el uso de instrumentos de pago electrónicos más eficientes, como las tarjetas de pago. Es justo decir que el uso eficiente de los instrumentos de pago podría tener consecuencias más allá del sistema de pagos. Por ejemplo, el empleo de medios de pago electrónicos más económicos en los puntos de venta podría suponer un considerable ahorro, no solamente para empresas y bancos, sino también para la sociedad en general. Por ejemplo, en Noruega, donde alrededor de 95% de los pagos con fondos de cuentas corrientes se realiza electrónicamente (con una media de 278 transacciones con tarjetas por habitante en 2010), el costo social de uso y prestación de servicios de pago es inferior al medio punto por ciento del PIB del país, según el Banco de Noruega (2010). Otro ejemplo es Portugal, donde el porcentaje de transacciones con tarjetas ha pasado del 52% en 2001 al 66% en 2009 (Banco Central Europeo, 2010). Se estima que los costos totales de las operaciones relacionadas con los sistemas de pago ronda alrededor del 0,8% del PIB (Banco de Portugal, 2007).

En el presente artículo hemos desarrollado un modelo multi-agente para simular transacciones en el punto de venta entre consumidores y comerciantes con el objeto de investigar las repercusiones que las externalidades de la red, como las que las campañas del FIMPE pueden tener sobre el proceso de adopción. Nuestro objetivo es investigar en qué medida el conocimiento que tienen consumidores y comerciantes con respecto a las externalidades de la red puede modificar la curva de adopción. Este estudio se realiza bajo dos niveles diferentes de CI. El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: en la Sección 2 presentamos una breve reseña de la literatura económica sobre sistemas de tarjetas de pago, en la cual se esbozan las posibles complementariedades con el enfoque de modelo basado en agentes. A continuación, en la Sección 3 explicamos por qué utilizar un modelo multi-agente. En la Sección 4 exponemos breves descripciones de los elementos del modelo, calibrados para ajustarlos al mercado de tarjetas de pago mexicano.² En la Sección 5 explicamos las decisiones de los agentes, y en la Sección 6 presentamos las características del modelo. En la Sección 7 presentamos nuestros hallazgos. Y, por último, en la Sección 8 discutimos dichos hallazgos y sugerimos líneas de investigación afines.

² Los datos empleados para calibrar el modelo se incluyen en el Apéndice.

2. Literatura económica acerca de los sistemas de tarjetas de pago

Lo que diferencia al mercado de tarjetas de pago de los demás mercados es que se trata de un mercado bilateral; es decir, ambas partes de la transacción –consumidores y comerciantes– que utilizan una tarjeta de pago necesitan suscribirse a este método de pago específico. Los operadores de plataformas, como Visa y Mastercard, organizan sus actividades en un esquema cuatripartita: consumidores, comerciantes, emisores (bancos que facilitan tarjetas a los consumidores) y adquirientes (instituciones financieras que devienen en acreedores de las transacciones de los comerciantes y que les proporcionan terminales electrónicas^{3,4}). Cada red establece un nivel específico de CI, que se cobra por transacción y que normalmente fluye de los adquirientes a los emisores (Figura 2).

La literatura económica estudia desde hace algún tiempo los sistemas de tarjetas de pago, sus externalidades y el papel de las CI, a través del marco analítico de mercados bilaterales. Por ello, en aras de la brevedad, presentamos algunos modelos analíticos y explicamos cómo se puede utilizar un concepto basado en agentes. Recomendamos a nuestros lectores consultar las exhaustivas y completas revisiones de la literatura realizadas por Chakravorti (2003 y 2010).

Una posible definición formal de mercado bilateral puede ser un mercado en el que los usuarios finales no pueden negociar los precios para participar en una plataforma en función de los costos, y en el que la estructura de precios afecta el volumen total de las transacciones (Rochet y Tirole, 2002). Al principio, la literatura sobre mercados bilaterales partía de la hipótesis de que la decisión de adoptar y utilizar un instrumento de pago se realizaba simultáneamente; es decir que, si los consumidores adoptan instrumentos de pago, los utilizarán siempre que sea posible. En Baxter (1983) se afirma que el volumen de equilibrio de las transacciones con tarjetas de pago se produce cuando el total de la demanda de transacciones de los servicios de tarjetas de pago, determinado conjuntamente con consumidores y comerciantes, es igual al costo total de las transacciones de los servicios de las tarjetas de pago, incluyendo los costos de emisores y adquirientes. Un resultado clave de este modelo germinal es que los precios de cada lado del mercado basados en el costo marginal –como podría sugerir la teoría económica de mercados competitivos unilaterales– no necesariamente resultan en una asignación socialmente óptima. Para alcanzar un equilibrio socialmente óptimo, puede ser necesario un pago lateral –es decir, una CI– entre el emisor y el adquiriente.

Mientras que según Baxter (1983) los emisores y adquirientes son competitivos, y los comerciantes no pueden llevar a cabo una discriminación de precios entre consumidores quienes pagan en efectivo y quienes pagan con tarjeta, el modelo desarrollado por Schmalensee (2002) considera que los emisores y adquirientes tienen poder de mercado, aunque también parte del supuesto de que los comerciantes operan en mercados competitivos. Este marco también sustenta la conclusión de que la CI equilibra la demanda de servicios de pago por cada tipo de usuario final y el costo que les supone a los bancos prestarlos. Además, la CI de emisores y adquirientes que maximiza los beneficios puede ser socialmente óptima. Esto es, considerando el consumo simultáneo de servicios de pago por consumidores y comerciantes, puede ser necesario el pago de un lado para que ambos lados participen en caso de existir asimetrías de demanda entre consumidores y comerciantes y/o de costos de servicio para consumidores y comerciantes.

³ Cabe destacar que, en algunos países, el suministro de terminales punto de venta no es una tarea genérica del adquiriente, y que los adquirientes no tienen que ser necesariamente instituciones financieras en todas las jurisdicciones.

⁴ En un sistema de pagos tripartita, la misma institución que emite las tarjetas a los consumidores es el adquiriente en las tiendas de los comerciantes. El ejemplo más conocido de un esquema de pagos tripartitas es American Express.

A diferencia de los enfoques anteriormente descritos, Rochet y Tirole (2002) estudian las políticas establecidas por las leyes, las redes de tarjetas o los adquirientes que requieren que los consumidores paguen el mismo precio, independientemente del instrumento de pago empleado (por ejemplo, la “regla de no recargo” o la “regla de aceptar todas las tarjetas”), en un modelo que parte del supuesto de que los emisores tienen poder de mercado, un mercado de adquirientes perfectamente competitivos y comerciantes que compiten en un marco de Hotelling. Los clientes compran una unidad de un producto y son heterogéneos en lo que respecta a los beneficios netos recibidos por usar la tarjeta de pago. De este marco destacan dos resultados. El primero, que las CI que maximizan los beneficios para los emisores pueden ser mayores o iguales que la tasa de intercambio socialmente óptima, dependiendo de los márgenes de los emisores y de los excedentes de los titulares. En segundo lugar, los comerciantes están dispuestos a pagar por encima de la tasa socialmente óptima si pueden robar clientes a sus competidores. Sin embargo, el bienestar social no mejora cuando los comerciantes roban clientes a sus competidores mediante la aceptación de tarjetas de pago.

Para resumir, el marco teórico inicialmente desarrollado en Baxter (1983) y, más tarde, en los modelos de Schmalensee (2002) y de Rochet y Tirole (2002), ha impulsado un significativo número de investigaciones en esta área. Además, nuestro entendimiento de la relación fundamental entre los participantes del mercado de tarjetas de pago se ha ampliado con las aportaciones de Wright (2003), Evans (2003), Evans y Schmalensee (2005, enero y mayo de 2005), Roson (2005) y, más recientemente, Chakravorti y To (2007) y Rochet y Tirole (2006). Estos modelos están estructurados sobre la hipótesis de que las tarjetas de pago son aceptadas por todos los consumidores y comerciantes, y el análisis se centra en las externalidades de uso que se derivan del empleo de tarjetas de pago en lugar de efectivo u otros métodos de pago. En dichos estudios se evalúa la dinámica del mercado a través de los participantes más representativos (es decir, los titulares de tarjetas, los comerciantes, los emisores de tarjetas y los adquirientes), y se pone la atención en la determinación de la CI. Estos modelos solamente dan una consideración superficial a las interacciones entre los heterogéneos participantes del mercado y, en consecuencia, no toman en cuenta las repercusiones que tales interacciones podrían tener sobre la competencia en el mercado. Por estos motivos, creemos que es necesario un enfoque alternativo para estudiar la dinámica social del mercado de una manera más realista, como por ejemplo la de un modelo basado en agentes.

3. El modelo basado en agentes: el enfoque alternativo

Si intentamos visualizar el espectro de desarrollo de modelos en términos de grado de complejidad, se destacan entre los más complejos aquellos cuya creación requiere un alto grado de aptitudes informáticas. Tales modelos desafían la manera convencional de representar los fenómenos sociales, e intentan ampliar las fronteras en el proceso de comprender la realidad. El enfoque basado en agentes es una de estas técnicas de modelado que utilizan lenguajes de programación, lo cual nos permite representar explícitamente agentes con racionalidad delimitada y preferencias heterogéneas. Dadas unas estructuras sociales específicas, la simulación de la interacción entre los agentes es la principal ventaja del modelado basado en agentes (MBA) (Axelrod, 2003). La representación del comportamiento de las entidades autónomas de toma de decisiones permite a los investigadores analizar fenómenos emergentes con la finalidad de conocer más a fondo el objeto del estudio. Dentro del modelado basado en agentes encontramos el concepto de economía computacional basada en agentes (ECA) que seguimos para desarrollar nuestro modelo (véase LeBaron, 2000 y 2006).

Uno de los principales propósitos de la ECA es tratar la compleja dinámica de los sistemas económicos de manera más realista (Colander, Goldberg, Haas, Juselius, Kirman, Lux y Sloth, 2009). Al considerar la necesidad impuesta por la reciente crisis financiera de entender mejor la complejidad de la economía mundial, la ECA se está desarrollando rápidamente, sobre todo los estudios de economía financiera basada en agentes (Kirman, 2010; y Johnson y Lux, 2011). Entre las diferentes maneras de aplicar el enfoque basado en agentes encontramos el llamado modelado ascendente de los procesos del mercado (Tsfatsion, 2006). La idea tras esta técnica de simulación es representar explícitamente los participantes del mercado, modelándolos como programas de software (agentes) capaces de adoptar decisiones autónomas. Por lo general, las reglas de comportamiento permiten que cada agente interactúe con una pequeña fracción de agentes, independientemente del número total de participantes integrados en el modelo. Por ese motivo, cada individuo modelado presenta diferencias significativas con respecto a los demás participantes. En consecuencia, las interacciones entre agentes a nivel micro (localmente) dan lugar a regularidades a nivel macro (globalmente). La intención es observar el proceso emergente de autoorganización durante un determinado periodo de tiempo con el objeto de estudiar la presencia de patrones, o la falta de los mismos. En estos momentos, el estudio de esta capacidad autoorganizativa es una de las áreas más activas de la investigación de la ECA.

Por lo que respecta al objeto de estudio, el mercado de tarjetas de pago, la literatura se centra, como ya hemos dicho, en las CI, y los modelos analíticos plantean una serie de hipótesis muy simplificadas de la conducta de consumidores y comerciantes. No obstante, en la realidad la conducta de los participantes está determinada por una serie de complejas interacciones entre los consumidores y comerciantes, así como dentro del grupo de los consumidores y dentro del grupo de comerciantes. Los participantes de la transacción se enfrentarán a las externalidades de la red, ya que conforme aumenta el número de usuarios de uno de los lados que utiliza una determinada tarjeta, la suscripción resulta más valiosa para el otro lado. También los emisores/adquirientes de tarjetas afectarán al comportamiento al cobrar comisiones de suscripción y otorgar beneficios asociados a las tarjetas.

Considerando su grado de complejidad, el modelado del mercado de tarjetas de crédito es un reto. El primer intento de abordar este tema utilizando métodos computacionales lo presentaron Alexandrova, Tsang y Krause (2008). En dicho estudio se simuló la competencia entre diversos planes de tarjetas de pago mediante un enfoque basado en múltiples agentes. En particular, el comportamiento de los consumidores y comerciantes en el punto de venta se modeló empleando ecuaciones, en tanto que se aplicó el algoritmo computacional evolutivo para representar las decisiones de fijación de precio de los emisores respecto a las tarjetas de pago. En este mercado artificial, el proveedor de tarjetas es también la entidad que ofrece a los comerciantes métodos de pago electrónicos. Este estudio se amplió posteriormente en Alexandrova, Tsang y Krause (febrero y agosto de 2011).

En un entorno similar, en Alexandrova (2009) se modeló una competencia intrarred entre emisores y adquirientes, partiendo del supuesto de que en el mercado artificial hay un esquema de tarjetas de pago. La autora, usando simulación, presenta las decisiones de los consumidores y comerciantes en materia de transacciones comerciales para estudiar los efectos de las CI sobre el índice de adopción de pagos en un mercado no saturado. En el presente artículo hemos implementado el mismo modelo para profundizar en el conocimiento de la estructura subyacente. Este método nos permite analizar todas las comisiones que pagan los consumidores y comerciantes que utilizan tarjetas de pago, en lugar de utilizar solamente las CI. En segundo lugar, la aportación de este estudio es que analizamos la totalidad del proceso de adopción de tarjetas.

Investigamos la tasa de adopción de las tarjetas de pago considerando la concientización de consumidores y comerciantes sobre las externalidades de red, usando dos niveles de CI en un mercado multi-agentes de tarjetas. Reconocemos que el punto de saturación del mercado no solamente está determinado por las externalidades de la red y por el nivel de CI, sino también por factores macroeconómicos que no se van a analizar en esta fase de la investigación. A efectos de nuestro estudio, en diversos escenarios del modelo se analizan los efectos investigados durante todo el proceso de adopción, hasta que se alcanza el punto de saturación del mercado. A continuación, en cada escenario se comparan dos niveles diferentes de CI y un grado diferente de conocimiento de consumidores y comerciantes. Para ello, hemos modelado explícitamente las interacciones entre consumidores y comerciantes en el punto de venta. En el modelo, los emisores de tarjetas pueden cobrar a los consumidores comisiones fijas y ofrecer beneficios netos por el uso de las tarjetas, mientras que los adquirientes pueden cobrar comisiones fijas y por transacción a los comercios. Las CI fluyen de los adquirientes a los emisores.

4. Los elementos del modelo de competencia de la intrarred

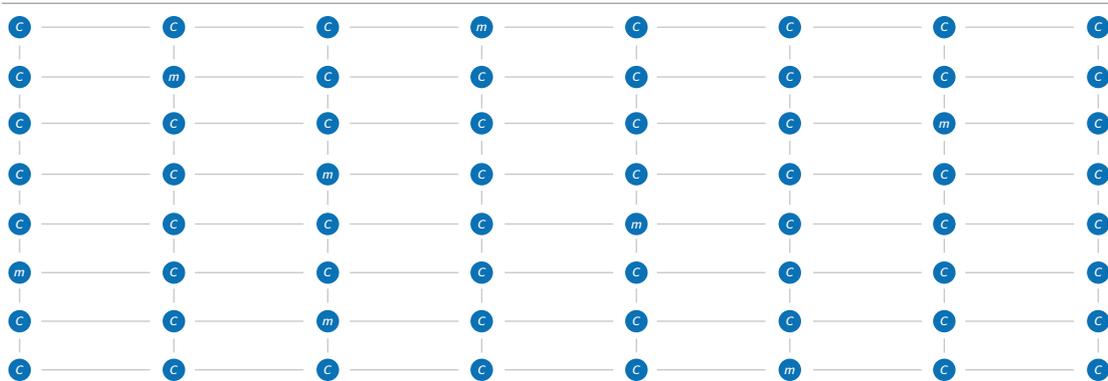
En esta sección presentamos la notación empleada para representar nuestro modelo de competencia de intrarred en un mercado de red de tarjetas de pago. Aquí describimos los atributos de los participantes del mercado: comerciantes, consumidores, emisores y adquirentes.

4.1. Comerciantes

Supongamos que tenemos un conjunto de comerciantes M con $|M| = N_M$ y un conjunto de giros de negocio⁵ B . Cada comerciante m puede pertenecer a un solo giro de negocio b . Cada subconjunto de comerciantes M_b pertenecientes a un determinado giro tiene un $|M_b| = N_{M_b}$ individual. Los comerciantes están ubicados en intersecciones aleatorias de una retícula $N \times N$ donde, $N^2 \gg N_M$ (véase la Figura 3). Vamos a dejar que los bordes superior e inferior, así como el izquierdo y el derecho, de la retícula se conecten en forma de bocel. Los bienes ofrecidos entre los giros son heterogéneos, en tanto que dentro de cada uno los comerciantes ofrecen un bien homogéneo a un precio común, y tienen que hacer frente a un costo marginal de producción individual inferior a este precio. Hemos ajustado el número de comerciantes por giro de negocios y la distribución marginal de beneficios de los comerciantes φ de acuerdo al Censo Económico de 2004 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

Figura 3

Ejemplo de retícula con consumidores (c) y comerciantes (m)



4.2. Consumidores

El conjunto de consumidores se representa mediante la notación C with $|C|=N_C$. Ocupan las intersecciones restantes de la retícula precedente, en la que $N_C \gg N_M$ and $N^2 = N_M + N_C$. Cada consumidor tiene una limitación presupuestaria ajustada de acuerdo a la distribución del ingreso obtenida en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) de 2006 realizada por el INEGI. En cada periodo, los consumidores efectúan una única interacción con un comerciante. El sector empresarial al que pertenece el comerciante determina con qué frecuencia los consumidores compran a un comerciante en particular, así como el monto del presupuesto que los consumidores gastan en él.

⁵ Consulte en el Apéndice información más detallada acerca de la organización en sectores empresariales de las unidades económicas de México.

Para realizar transacciones comerciales, cualquier consumidor tiene que desplazarse hasta el comerciante. Partimos del supuesto de que la realización de transacciones incrementa la utilidad del consumidor, en tanto que la distancia de desplazamiento le impone costos adicionales. Dado que estos costos reducen el atractivo de visitar a un comerciante, en este estudio analizamos el caso en que las conexiones entre consumidores y comerciantes son locales. Además, la distancia entre las intersecciones de la retícula se mide mediante la "distancia de Manhattan". La distancia entre dos nodos vecinos se ha normalizado en 1. Además, restringimos al consumidor para que visite solamente a los comerciantes más próximos, y los representamos mediante la notación i , el conjunto de comerciantes de todos los giros de negocios existentes en el modelo. En la subsección 4.1 explicamos en detalle cómo elaboramos esta decisión.

4.3. Métodos de pago

En el esquema cuatripartita que hemos elaborado, consideramos dos conjuntos de proveedores de tarjetas de pago: los emisores de tarjetas I con $|I| = N_I$ y los adquirentes A con $|A| = N_A$. Los emisores ofrecen a los consumidores tarjetas de pago electrónico, en tanto que para aceptar estas tarjetas los comerciantes requieren el método de pago electrónico ofrecido por los adquirentes. El método de pago ofrecido por cada uno de los proveedores de tarjetas tiene las mismas características, a excepción del precio, que puede variar según el emisor y el adquirente.

Además, existe un método de pago de referencia, que puede interpretarse como el pago en efectivo. Todos los consumidores disponen de efectivo, que es aceptado por todos los comerciantes. Para que se produzca un pago por tarjeta, tanto el consumidor como el comerciante deben estar suscritos a alguna de las instituciones financieras emisoras pertenecientes a la red. Partimos del supuesto de que las tarjetas de pago, en la medida de lo posible, se prefieren al efectivo tanto por parte de los consumidores como de los comerciantes. En cada periodo se cobra una comisión de suscripción de $F_i \geq 0$ al consumidor, y de $Ta \geq 0$ al comerciante.

Los comerciantes obtienen de la aceptación de tarjetas las ventajas de la conveniencia b_m , por ejemplo, el ahorro de tiempo en caja en comparación con los pagos en efectivo, así como ventajas en materia de contabilización y de protección contra fraudes. Además, por cada transacción con tarjeta de pago, los comerciantes pagan una tasa de descuento⁶ γ_a al adquirente. Partimos del supuesto de que, si el descuento de los comerciantes supera las ventajas de la conveniencia, los comerciantes aplicarán un recargo a los consumidores que usen tarjetas. Además, la tasa de descuento de los comerciantes se determina como proporción de la CI que los adquirentes pagan a los emisores.⁷ Los pagos en efectivo no aportan beneficio neto alguno.

Debido a la reducción del riesgo de manipulación de efectivo y de diferir los pagos, también los consumidores obtienen beneficios en materia de conveniencia b_c por utilizar una tarjeta. Además, reciben del emisor de la tarjeta beneficios por las transacciones b_i en forma de puntos que podrán aplicar a nueva compras. Partimos del supuesto de que estos puntos se utilizan instantáneamente; es decir, que aumenta el importe final gastado. Por ese motivo, en la medida de lo posible los titulares de las tarjetas prefieren utilizar éstas en lugar del efectivo en sus transacciones. No obstante, en el caso en que el comerciante haya aplicado un recargo por el uso de la tarjeta, el titular de la misma utilizará el efectivo si el aumento del precio es superior a la conveniencia y a las ventajas que recibe por la transacción. Sin embargo, los pagos en efectivo no aportan ningún beneficio neto.

⁶ En el modelo, el valor de las ventajas de conveniencia y de la tasa de descuento al comerciante han sido normalizados a 1.

⁷ Consulte un estudio más detallado de la relación entre el descuento a los comerciantes y la CI en Alexandrova y Negrín (2009).

5. Toma de decisiones de los participantes del mercado

Esta sección explica cómo las interacciones entre consumidores y comerciantes determinan sus decisiones. Estas decisiones se adoptan bajo la condición de que los precios cobrados por los emisores y adquirentes de tarjetas se asignan aleatoriamente en el tiempo $t=1$ y que se mantienen fijos durante la simulación.

5.1. Decisiones de los consumidores

En el modelo existen dos conjuntos de decisiones de los consumidores. El primero tiene que ver con las actividades de compra que tienen lugar en cada periodo de tiempo. El segundo conjunto de decisiones está relacionado con la suscripción al instrumento de pago electrónico, y se toma con cierta periodicidad, determinada por una distribución de Poisson individual. Esta sección trata por turno cada uno de estos conjuntos de decisiones.

5.1.1. Decisiones de compra de los consumidores

Hemos modelado el proceso de compras con cuatro decisiones de consumidores. En primer lugar, ha de seleccionar los giros; seguidamente, de entre el conjunto de los comerciantes más próximos pertenecientes a dicho giro, deberá elegir a cuál visitar; a continuación, decidirá cuánto gastar;⁸ y, por último, el método de pago a utilizar en la transacción.

En lo que respecta a la selección del giro de negocios, partimos del supuesto de una selección aleatoria del consumidor. Esta decisión está ajustada a los patrones de comportamiento de los titulares de tarjetas observados en los datos con que cuenta el Banco de México para el año 2007.

En cuanto a la elección de un comerciante por parte del consumidor, suponemos que está basada en dos factores: los métodos de pago que el consumidor pueda utilizar y la distancia entre este consumidor y el comerciante. Con respecto a los posibles métodos de pago, suponemos que, a la hora de decidir qué comerciante visitar, el consumidor todavía no ha decidido qué método de pago utilizará. Para manejar esta relación, supongamos que P_c es el conjunto de métodos de pago que tiene el consumidor $c \in C$, y que $P_{c,m}$ es el conjunto de métodos de pago que este consumidor sabe que podrá utilizar con el comerciante $m \in M$. Let $|P_c| = N_{P_c}$, $|P_{c,m}| = N_{P_{c,m}}$ and $N_{P_c} \geq N_{P_{c,m}}$ es decir, que el titular de una tarjeta sabe de antemano qué comerciante de la vecindad acepta pagos mediante tarjeta. Además, en caso de que el titular de la tarjeta haya visitado previamente a un determinado comerciante, el consumidor también sabrá que preferirá pagar en efectivo en lugar de con tarjeta si el comerciante aplica un recargo mayor que los beneficios que la tarjeta le otorgue.

Además, suponemos que cuanto menor sea la distancia $d_{c,m}$ entre el consumidor y el comerciante, más atractivo será este para aquel. A partir de estos enunciados, para que el consumidor visite al comerciante proponemos utilizar la siguiente función de preferencia:

$$v_{c,m} = \frac{\frac{1}{d_{c,m}} \frac{N_{P_{c,m}}}{N_{P_c}}}{\sum_{m' \in \mathcal{M}_c} \frac{1}{d_{c,m'}} \frac{N_{P_{c,m'}}}{N_{P_c}}} \quad (1)$$

⁸ La limitación sobre la cuantía máxima del presupuesto de gasto varía en función de los giros.

Cada consumidor $c \in C$ selecciona a un comerciante $m \in M$ con la probabilidad $v_{c,m}$ definida en la ecuación (1). Los consumidores actualizarán continuamente sus opiniones sobre los diversos métodos de pago que comparten con un determinado comerciante observando la aceptación de los pagos con tarjeta de todas las tiendas de su vecindad, ya que las suscripciones pueden cambiar en el transcurso del tiempo de la forma que explicamos a continuación.

Tras seleccionar un comerciante, la siguiente decisión que deberá adoptar el consumidor es cuánto gastará en sus compras. Esto está limitado de dos maneras. En primer lugar, suponemos que el consumidor gasta solamente una parte de su ingreso, considerando que, cuanto más alto es el ingreso, menor es la fracción dedicada al consumo. Esta fracción se ajusta a la distribución de los datos publicados en la ENIGH de 2006. En segundo lugar, incluso si se supone que la cantidad exacta de la transacción es una elección aleatoria, la posible cantidad máxima gastada está determinada exógenamente y depende de los sectores empresariales. Esta decisión está ajustada según los datos sobre las transacciones de los tarjetabientes en 2007 del Banco de México.

Por último, el tarjetabiente decide qué método de pago desea utilizar con el comerciante seleccionado. Partimos del supuesto de que prefiere hacerlo con tarjeta si el comerciante no le cobra un recargo por ello. En caso de que el comerciante aplique un recargo por el uso de la tarjeta, la decisión estará determinada por las ventajas en materia de comodidad b_c que supone el uso de la tarjeta, los beneficios por transacciones b_i recibidos por el emisor, y la tasa de recargo sr_m aplicada por el comerciante. Vamos a normalizar b_c , b_i y sr_m a cero. Si $sr_m > b_c + b_i$ el titular de la tarjeta utilizará efectivo; de lo contrario, preferirá pagar con tarjeta. En caso de que el comerciante no acepte pagos mediante tarjeta, la transacción se liquidará en efectivo.

5.1.2. Suscripciones a tarjetas de crédito

En paralelo con las decisiones de compra, periódicamente⁹ los consumidores sin tarjeta pueden decidir adoptar un método de pago electrónico y, en consecuencia, tendrán que elegir a qué emisores suscribirse. De modo similar, los titulares de tarjetas de crédito pueden decidir cancelar sus tarjetas o cambiarse a otro emisor.

Inicialmente, el número de tarjetabientes en el mercado estará determinado aleatoriamente. A continuación, los pagos por tarjeta, seleccionados aleatoriamente entre diferentes emisores, se asignan a los tarjetabientes. Tras una serie de interacciones determinadas individualmente, los dueños de tarjetas pueden optar por cancelar sus suscripciones o por cambiar de emisor de tarjeta. Del mismo modo, el resto de los consumidores habrán de decidir si tener o no una tarjeta de pago y, en caso afirmativo, seleccionar el emisor de sus tarjetas. La frecuencia con que los consumidores adoptan estas decisiones se define mediante una distribución de Poisson individual con una media de λ periodos de tiempo entre decisiones.

En el modelo existen dos factores fundamentales que determinan la decisión del consumidor de tener una tarjeta de pago: la aceptación de ésta por los comerciantes y las ventajas en materia de conveniencia b_c que obtienen los consumidores por utilizar un método de pago electrónico. Por este motivo, cada consumidor $c \in C$ lleva un seguimiento de los comerciantes que aceptan tarjetas, en tanto que los beneficios en materia de conveniencia b_c se determinan exógenamente. Supongamos que w_c^+ es la puntuación que otorgan los consumidores a los comerciantes que aceptan tarjetas. Cada vez que el comerciante $m \in M_c$ que visita acepta tarjetas de pago, el consumidor aumenta w_c^+ en una unidad. Supongamos que decide tener una tarjeta de pago con una probabilidad

$$\pi_c^+ = \frac{\exp\left(\alpha^+ \frac{\omega_c^+}{\omega_c} + b_c\right)}{x_c^+ + \exp\left(\alpha^+ \frac{\omega_c^+}{\omega_c} + b_c\right)} \quad (2)$$

⁹ Los periodos se determinan mediante una distribución individual de Poisson.

donde w_c denota el número de comerciantes visitados, x_c^+ es una constante que representa la propensión del consumidor a tener tarjeta de pago, y α^+ es otra constante que representa el conocimiento que tienen los consumidores de las ventajas que ofrecen las actuales externalidades de la red de tarjetas de pago.¹⁰ Por ejemplo, supongamos que tenemos dos escenarios con dos valores diferentes de α^+ . Manteniéndose constante todo lo demás, en el caso en que el valor de α^+ sea menor, la tasa de adopción de tarjetas por parte de los consumidores será inferior en comparación con una situación en que los consumidores tengan mayor conocimiento de las externalidades positivas de la red; es decir, cuando α^+ tenga un valor mayor. Considerando el conjunto de parámetros que utilizamos a continuación, hemos podido estudiar las repercusiones de diferentes grados de conocimiento de los consumidores en la curva de adopción de tarjetas de pago escalando los valores de α^+ . Estos experimentos fueron realizados bajo dos niveles diferentes de CI. Por otra parte, los titulares de las tarjetas pueden optar por dejarlas. Lo harán con una probabilidad de

$$\pi_c^- = \frac{1}{x_c^- + \exp\left(\alpha^- \frac{\omega_c^+}{\omega_c} + b_c\right)} \quad (3)$$

siendo x_c^- una constante que representa la inercia de los consumidores a abandonar la red de tarjetas de pago, y α^- otra constante que representa el conocimiento de los tarjetabientes acerca de las externalidades positivas de la red.

Por último, la decisión de los tarjetabientes referente a qué emisor suscribirse se basa en las comisiones F_i y en las ventajas transaccionales b_i asociadas a las tarjetas de pago. Una tarjeta resultará más atractiva, y las suscripciones existentes tendrán menos probabilidades de ser cambiadas, si la comisión fija cargada es baja y los beneficios de cada transacción son altos. A partir de estos enunciados, para seleccionar un emisor de tarjeta proponemos utilizar la siguiente función de preferencia:

$$v_{c,i} = \frac{\alpha_1 b_i - \alpha_2 F_i}{\sum_{i^* \in I} \alpha_1 b_{i^*} - \alpha_2 F_{i^*}} \quad (4)$$

donde α_1 y α_2 son las constantes. Además, con un umbral τ_c determinado exógenamente, si $(\alpha_1 b_i - \alpha_2 F_i) < \tau_c$, el consumidor cambiará su suscripción actual a otro emisor.

5.2. Decisiones de los comerciantes

Del lado de los comerciantes, al igual que en el caso de los consumidores, a un número aleatorio de comerciantes se les asigna una suscripción inicial a un adquiriente aleatoriamente seleccionado. Las decisiones de los comerciantes están limitadas a la aceptación de tarjetas, a la elección de adquirientes y a la aplicación de un recargo en concepto de uso de la tarjeta, en el caso de un descuento al comerciante γ alto. Estas decisiones se adoptan periódicamente, tras observar el comportamiento de los consumidores en el punto de venta. La frecuencia con que los comerciantes reevalúan estas decisiones se define mediante una distribución de Poisson individual con una media de λ periodos de tiempo.

Los comerciantes que no aceptan tarjetas llevan un seguimiento del número de consumidores que pretenden pagarles con ella. Cada vez que un consumidor desea pagar con una tarjeta, la puntuación de θ_m^+ aumenta en 1, y la probabilidad de incorporarse a la red de tarjetas de pago está determinada por

$$\pi_m^+ = \frac{\exp\left(\delta^+ \frac{\theta_m^+}{\theta_m} + b_m\right)}{x_m^+ + \exp\left(\delta^+ \frac{\theta_m^+}{\theta_m} + b_m\right)} \quad (5)$$

donde θ_m denota el número de transacciones realizadas, y x_m^+ es una constante. La interpretación del concepto δ^+ sigue las mismas líneas que para los consumidores; es decir, refleja el conocimiento que tienen los comerciantes de las externalidades positivas de la red. Del mismo modo, para analizar los

¹⁰ En este caso, el conocimiento corresponde a los consumidores no pertenecientes a la red.

efectos de δ^+ sobre la tasa de adopción de los comerciantes, incrementamos este valor en experimentos separados en que todos los demás valores se mantienen sin cambios. Para cada cambio de valor se indica la curva de adopción observada. Este conjunto de experimentos fue realizado bajo dos niveles diferentes de CI. Los resultados se presentan en la sección 6.

Si el resultado de la decisión precedente lleva al comerciante a incorporarse a la red de tarjetas de pago, deberá entonces seleccionar un adquirente. Al igual que en el caso de los consumidores, esta decisión está determinada por las tasas fijas Γ_a y el descuento al comerciante γ_a que imponen las diferentes instituciones financieras. Para este caso, la función de preferencia es la siguiente:

$$v_{m,a} = \frac{1}{\sum_{a^* \in \mathcal{A}} \frac{\delta_1 \gamma_{a^*} + \delta_2 \Gamma_{a^*}}{1}} \quad (6)$$

siendo δ_1 y δ_2 las constantes.

Si el comerciante $m \in M$ acepta tarjetas, cada vez que se le presente una tarjeta aumentará la puntuación de θ_m^- en 1. En ese caso, la probabilidad de dejar de aceptar tarjetas estará determinada por

$$\pi_m^- = \frac{1}{x_m^- + \exp(\delta^- \frac{\theta_m^-}{\theta_m} + b_m)} \quad (7)$$

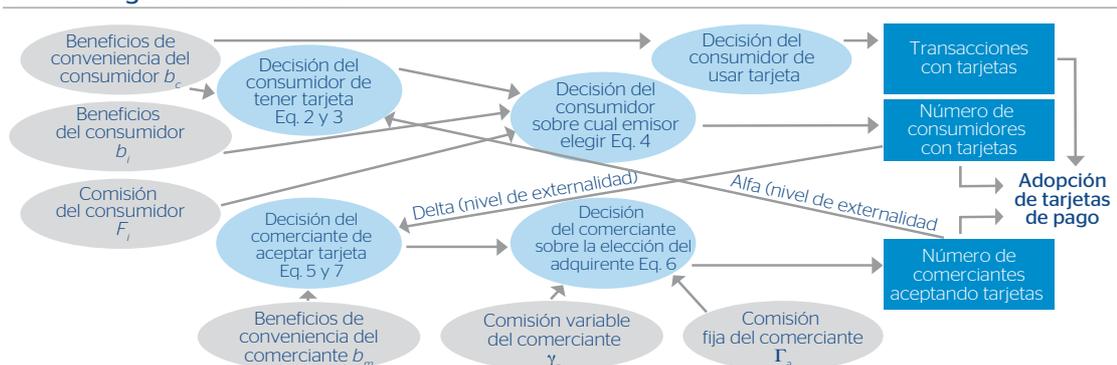
donde x_m^- es una constante que representa la inercia del comerciante para abandonar la red de tarjetas de pago.

En nuestro modelo, los comerciantes que aceptan pagos electrónicos pueden aplicar un recargo por uso de la tarjeta, es decir, pueden aplicar una diferenciación de precios en función del método de pago empleado en una transacción. Lo harán si los beneficios en materia de conveniencia son menores que el descuento al comerciante $b_m < \gamma_a$; es decir, si los consumidores prefieren emplear una tarjeta en lugar de efectivo, tendrán que pagar un precio más alto por el producto que estén comprando.

Por último, en la Figura 4 presentamos una vista global, que permitirá al lector entender el modelo de tarjetas de pago presentando los parámetros y variables empleados para estructurar las decisiones de los agentes. Por ejemplo, puede verse que la decisión del tarjetahabiente de seleccionar un emisor está directamente afectada por los beneficios en materia de transacciones para los clientes, la comisión de suscripción del consumidor y la decisión de este de adoptar una tarjeta. Esto último se ve afectado por los beneficios para el consumidor en materia de conveniencia, lo cual implica que este parámetro afecta indirectamente a la decisión del consumidor de tener una tarjeta. El diagrama muestra que el número de transacciones con tarjeta, el número de titulares de tarjetas y, por último, el número de comerciantes que aceptan tarjetas, son las variables que hemos elegido para evaluar los resultados del modelo, que es la adopción de las tarjetas de pago.

Figura 4

Panorama general del modelo



6. Entorno experimental

En esta sección explicamos cómo se realizaron los experimentos, y cómo estudiamos el impacto que las externalidades positivas de la red ejercen sobre el crecimiento de la misma.

Estudiamos los efectos sobre la tasa de adopción de tarjetas de pago en un mercado de tarjetas basado en multi-agentes, causados por el grado de conocimiento de las externalidades de la red por parte de consumidores y comerciantes bajo dos niveles de CI. Para cumplir el objetivo, primero evaluamos el espacio de búsqueda de los parámetros para encontrar una serie de escenarios viables, en los que los patrones emergentes de los fenómenos estudiados son similares a los observados en el mundo real. Partimos del supuesto de que el punto de saturación del mercado no está determinado por las externalidades de la red, sino más bien por otros factores –como el ingreso de los consumidores y el poder de mercado de los comerciantes, entre otros–, que no vamos a estudiar en esta fase de la investigación. Utilizando el conjunto de escenarios seleccionados se analizan los efectos estudiados durante todo el proceso de adopción, hasta que se alcanza el punto de saturación del mercado. Para cada escenario se realiza una comparativa entre dos niveles diferentes de CI, en una situación en la que el uso/aceptación de las tarjetas de pago se realiza en el punto de saturación.

Los criterios aplicados a la selección de escenarios son la presencia de un crecimiento positivo del uso/aceptación de las tarjetas de pago, y la existencia de externalidades de red entre ambas partes del mercado de tarjetas; es decir, entre consumidores y comerciantes. Por lo que respecta al modelado de las externalidades de la red, nuestra pregunta de estudio es en qué medida son conscientes los consumidores y comerciantes de estas externalidades positivas. Para responder a esta cuestión, partimos del supuesto de que cualquier incremento del conocimiento de los consumidores o de los comerciantes tendrá una repercusión en ambos lados del mercado. Modelamos los diferentes grados de conocimiento de consumidores y comerciantes escalando por separado los valores de α^+ y de δ^+ . Los escenarios seleccionados son el resultado de las combinaciones de los valores entre α^+ y δ^+ .

En las tablas 1 y 2 presentamos los valores de los principales parámetros y constantes, que mantenemos iguales en todos los escenarios, en tanto que los valores de α^+ se toman del intervalo [6, 7], los valores de δ^+ del intervalo [5, 6] y la escalada de ambas variables se realiza con un incremento periódico de 0.2. Las Figuras 5 y 6 muestran las repercusiones sobre el crecimiento de la red cuando aumenta el grado de conocimiento de las externalidades de la misma por parte de consumidores o comerciantes. En otras palabras, cuando los valores de α^+ o de δ^+ se incrementan gradualmente.¹¹ Cada una de estas figuras contiene seis paneles (3 líneas x 2 columnas). Las tres líneas que describen el impacto sobre el número de tarjetahabientes, el número de comerciantes que las aceptan y las transacciones con tarjetas, respectivamente. En cada una de las dos columnas, se comparan los efectos en dos entornos de CI que en términos generales corresponden a los valores promedios observados en México en 2004, antes de que el Banco de México pidiese a la Asociación de Bancos de México (ABM) que modificase el esquema para la determinación de las CI, y en 2010, una vez que se implementaron las dos rondas de reducciones basadas en el esquema propuesto por la ABM (Castellanos y otros, 2008). Todas las figuras utilizan la misma escala, por lo que la intensidad de los efectos puede apreciarse más fácilmente

Tabla 1:

Parámetros

Símbolo	Descripción	Valor
N_M	Número de comerciantes	864
N_C	Número de consumidores	20745
N_I	Número de emisores	10
N_A	Número de adquirentes	7
N_B	Número de giros de negocio	5
N_{Mb}	Número total de comerciantes a visitar por el consumidor	23
N_{M1}	Número de comerciantes a visitar por el consumidor (sectores 1-3)	1
N_{M2}	Número de comerciantes a visitar por el consumidor (sector 4)	3
N_{M3}	Número de comerciantes a visitar por el consumidor (sector 5)	1
N_{M4}	Número de comerciantes a visitar por el consumidor (sector 6)	17
N_{M5}	Número de comerciantes a visitar por el consumidor (sector 7)	1

¹¹ En las cifras en las que el valor de α^+ se incrementa, el valor de δ^+ se sitúa en su límite inferior, y viceversa.

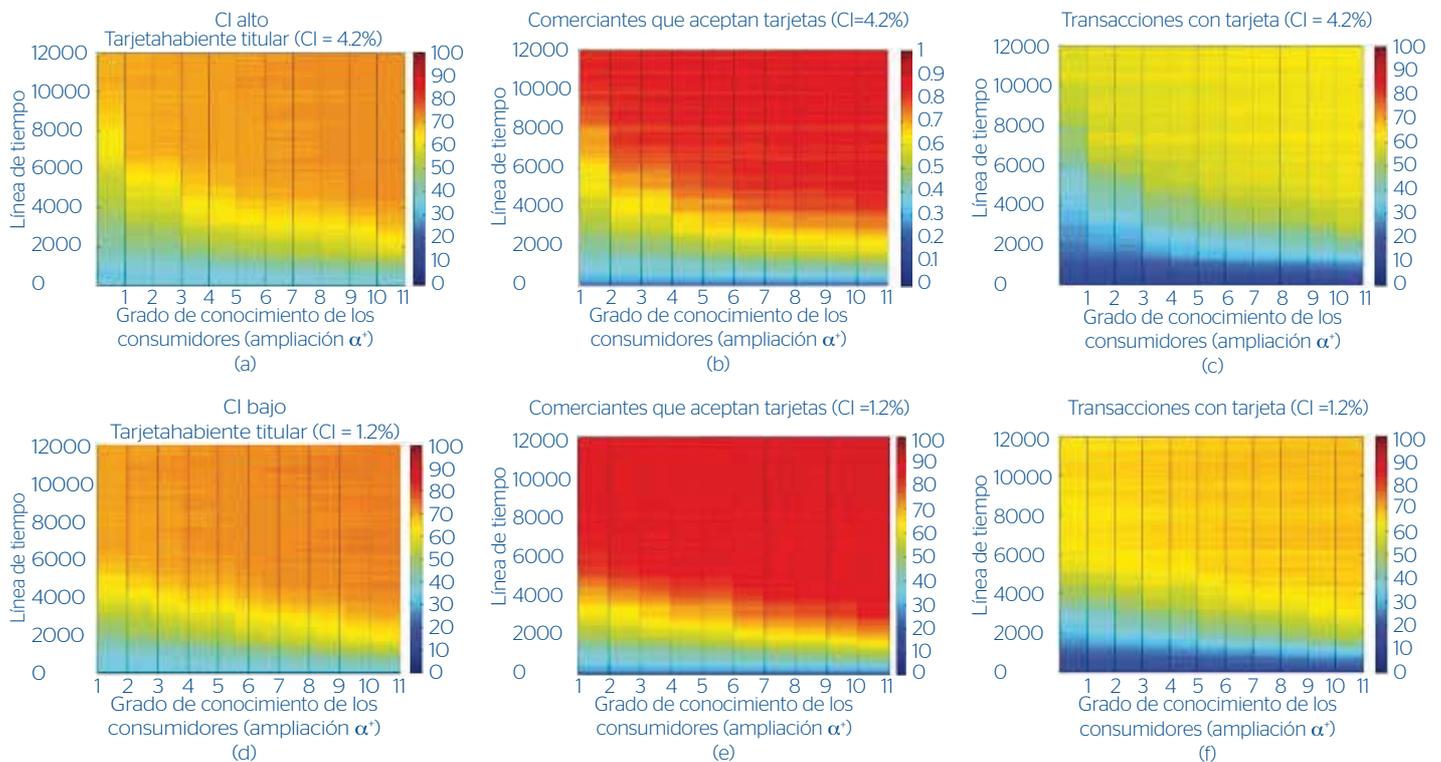
7. Resultados

En esta sección presentamos los principales resultados obtenidos en la simulación. Explicamos que nuestras observaciones están relacionadas con el proceso completo de adopción. Con ese propósito, presentamos para cada lado del mercado dos diferentes niveles de CI: caso 1 - CI = 1,2%; y caso 2 - CI = 4,2%. Comparamos estos dos casos en 121 escenarios, resultantes de las combinaciones de valores entre α^+ y δ^+ . Presentamos las conclusiones relacionadas con la proporción de consumidores con tarjeta, la proporción de comerciantes que las aceptan y las transacciones realizadas tras 12.000 interacciones.

La Figura 5 describe el impacto en el crecimiento de la red cuando aumenta el grado de conocimiento de las externalidades de la red por parte de consumidores o comerciantes; en otras palabras, cuando los valores de α^+ o de δ^+ se incrementan gradualmente.¹²

Figura 5

Impacto del conocimiento del consumidor sobre el número tarjetahabientes, el número de comerciantes que aceptan tarjetas y el número de transacciones con tarjetas: en escenarios de CI altas y bajas



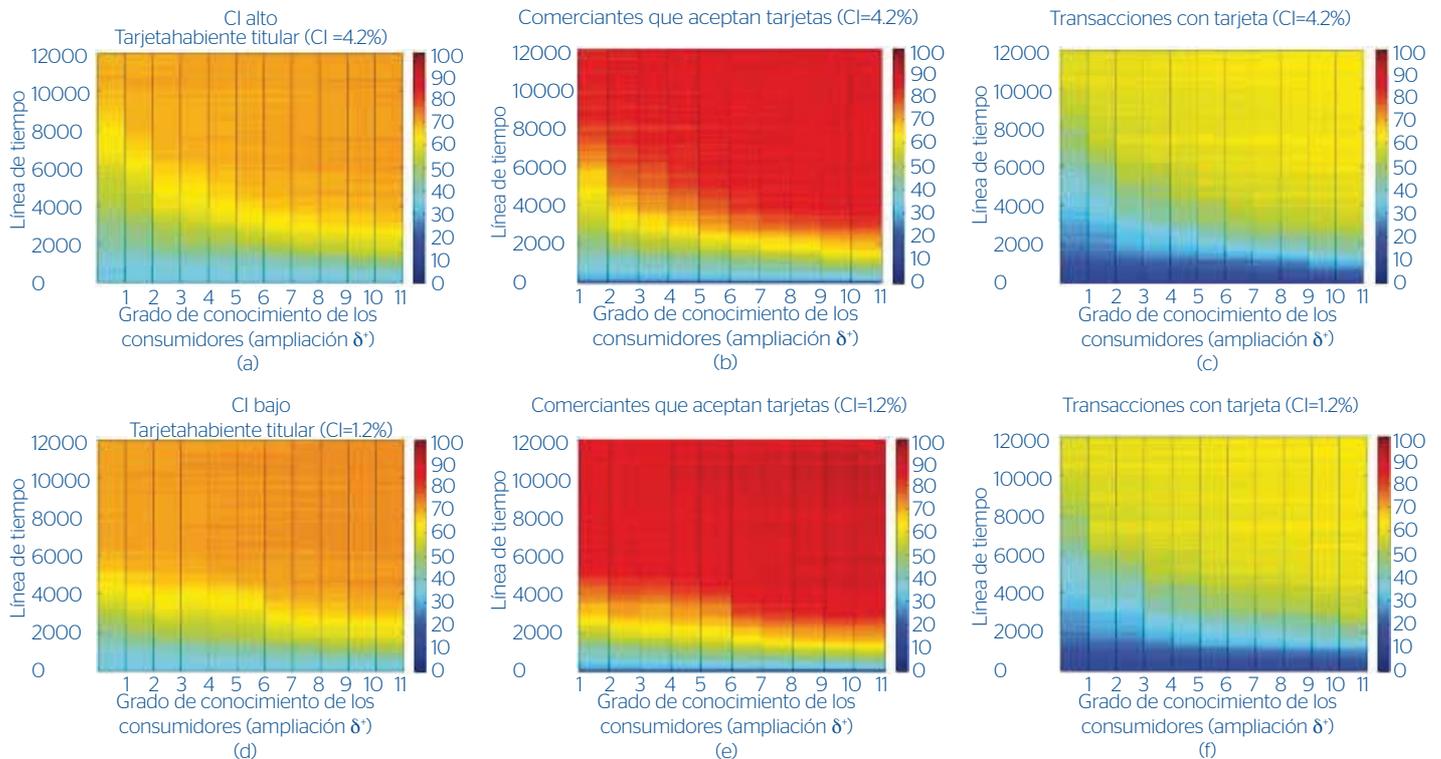
En primer lugar, mostramos los efectos del incremento del conocimiento de los consumidores. En el panel (a) de la Figura 5 observamos que los bajos niveles de conocimiento del consumidor corresponden a crecimiento más lento del número de tarjetahabientes. Además, en el caso de bajos niveles de conciencia del consumidor, una CI más alta desacelera el crecimiento de tarjetahabientes aún más (véase, por ejemplo, la dinámica de un valor de 1 de conciencia del consumidor en los paneles 5(a) y 5(d)). Estas diferencias en la velocidad del crecimiento se hacen menos importantes en caso de mayores niveles de conocimiento del consumidor (véase, por ejemplo, la dinámica del conocimiento del consumidor de valor 9 en los paneles 5(a) y 5(d)). Pero una vez transcurridas 12.000 interacciones, las diferencias son prácticamente insignificantes, independientemente del nivel inicial de conocimiento del consumidor.

¹² En aquellas cifras en las que el valor de α^+ se incrementa, el valor de δ^+ se sitúa en su límite inferior, y viceversa.

La Figura 5(b) muestra los efectos sobre el número de comerciantes que aceptan tarjetas como medio de pago. Como antes, un menor nivel de conocimiento del consumidor está asociado con un crecimiento más lento del número de comerciantes que aceptan tarjetas, y las diferencias en la aceleración de crecimiento entre los diversos niveles de CI se hacen menos importantes a medida que aumenta el nivel de conocimiento del consumidor (véase, por ejemplo, la dinámica de un conocimiento de valor 9 descrita en los paneles 5(b) y 5(e)). Pero incluso transcurridas 12.000 iteraciones, existe una diferencia significativa en el número final de comerciantes que aceptan tarjetas en los dos escenarios de CI considerados. Claramente, en el escenario de CI bajas, el número de comerciantes que aceptan tarjetas es mayor que en el de CI altas. Esto sugiere que el grado de conocimiento del consumidor pesa más sobre los comerciantes que sobre los consumidores. Según los paneles 5(c) y 5(f), como resultado de la dinámica antes mencionada, el número de operaciones con tarjetas crece más rápido en el escenario de CI bajas, sea cual sea el nivel de conocimiento del consumidor.

Ahora veamos el impacto de aumentar el conocimiento de los comerciantes, representadas en la Figura 6. Como se vio anteriormente, cuanto mayor sea el nivel de conocimiento de los comerciantes, mayor será la proporción de tarjetahabientes, de comerciantes que las acepten y de transacciones con las mismas (véanse los paneles 6(a), 6(b) y 6(c)). Sin embargo, en el caso de aumento del conocimiento de los consumidores, el comparativo muestra que las tasas de adopción entre titulares de tarjetas son ligeramente menores, y mayores entre los comerciantes. Como antes, el comparativo entre entornos de CI altas y bajas muestra que, en el último caso, la red evoluciona más rápido que en el primer caso.

Figura 6
Impacto del conocimiento de los comerciantes sobre el número de tarjetahabientes, el número de comerciantes que las aceptan y las transacciones con tarjetas en escenarios de CI altas y bajas



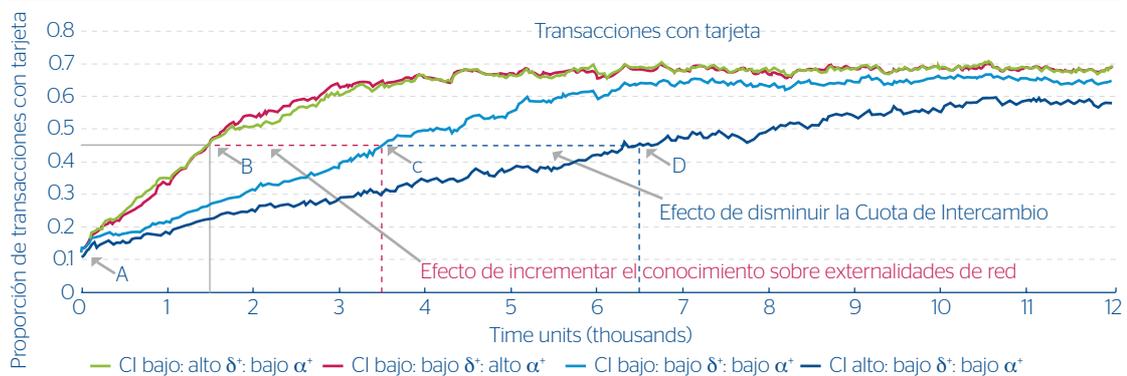
Por último, cuando comparamos el impacto sobre el número de transacciones, queda claro que el escenario con externalidades de consumidores y CI bajas obtienen el mayor número de transacciones (panel 5(f)). Es de destacar que estas tendencias generales sugieren la importancia que podría haber tenido la implementación de estrategias complementarias (por ejemplo, bajar las CI y utilizar fondos

públicos para coordinar las campañas de los adquirientes) para promover el uso de tarjetas, como el Banco de México y la SHCP. Esta situación toma en consideración que las tasas de adopción iniciales, tanto entre consumidores como entre comerciantes, eran muy bajas en México.

Para ilustrar este último punto, en la Figura 7 comparamos la proporción de transacciones con tarjeta conseguida en el transcurso del tiempo en cuatro escenarios con diferentes combinaciones de CI, conocimiento de consumidores y conocimiento de comerciantes, que nos permiten “desglosar” las repercusiones de las CI y de las campañas publicitarias: i) CI=4,2% (alta), δ^* =1 (baja) y α^* =1 (baja); ii) CI=1,2% (baja), δ^* =1 (baja) y α^* =1 (baja); iii) CI=1,2% (baja), δ^* =1 (baja) y α^* =11 (alta) y, por último, iv) CI=1,2% (baja), δ^* =11 (alta) y α^* =1 (baja). De la Figura 1.a hemos tomado dos niveles de la proporción de transacciones con tarjetas observadas en México en 2002 y 2010: el 12% y el 45%, respectivamente. El Punto A representa el 12% inicial de transacciones con tarjetas. Este punto, a partir del cual se inician todos los escenarios, sirve para reflejar una situación de CI altas, α^* bajas y δ^* bajas; es decir, un escenario sin intervenciones políticas. En la trayectoria de adopción del escenario (i), son necesarios 6.500 periodos para llegar al punto D, con un 45% de transacciones con tarjetas. En caso de que solamente baje la CI, el mismo nivel de adopción se alcanzará tras 3.500 periodos, reflejado por el punto C del escenario (ii). Así, la velocidad de adopción aumenta en 3.000 periodos. En caso de bajar la CI y de aumentar el conocimiento del consumidor o del comerciante, el nivel de adopción se alcanza solamente después de 1.500 periodos, el punto B de los escenarios (iii) y (iv). Así, la velocidad de adopción aumenta todavía más en 2.000 periodos. Por consiguiente, en este ejemplo la reducción del 25% del tiempo necesario para alcanzar el nivel puede atribuirse a la reducción de las TI, y el otro 15% a la campaña de publicidad que eleva la concienciación de los usuarios.

Figura 7

Comparación de impactos de los cambios en los niveles de CI y en los grados de conocimiento



Para concluir nuestro análisis, es interesante destacar, en la Figura 7, que tras 11.000 periodos los cuatro escenarios reflejan inmovilidad. Por consiguiente, podemos llegar a la conclusión de que para entonces todos los escenarios habrán alcanzado el punto de saturación del mercado. Puede verse que, en los casos en que los consumidores o los comerciantes tienen un alto grado de conocimiento (escenarios (iii) y (iv)), la adopción del uso del método de pago alcanza aproximadamente el 70% del mercado, en tanto que en el caso (ii), con una baja CI y bajo conocimiento de los consumidores y comerciantes, los pagos con tarjeta constituyen en torno al 65% de las transacciones, y que en el caso (i), con altas CI y bajo conocimiento, las transacciones se sitúan por debajo del 60%. A su vez, también observamos que el punto de saturación en los casos (iii) y (iv) se alcanza tras solo 4.000 periodos, más rápido que en los casos (ii) y (i), donde esta situación se alcanza tras 7.000 periodos y 11.000 interacciones, respectivamente.

En resumen, en lugar de tomar estos resultados como concluyentes acerca de cuál es la importancia relativa de los dos instrumentos políticos considerados, los vemos como indicios de cuánta más intuición podemos derivar sobre asuntos de política real agregando modelos basados en agentes al conjunto de herramientas de análisis, y de la necesidad de incorporar datos de la vida real a dichos modelos.

8. Conclusiones

En este artículo hemos desarrollado un modelo económico basado en agentes que nos permite entender la importancia relativa de las CI y del conocimiento de los actores en la expansión de la red de tarjetas de pago. Los valores del modelo han sido elegidos para adaptarse a las características de un país, México, que ha implementado diversas políticas para promover el uso de tarjetas de pago. Por último, utilizamos estos resultados para realizar ejercicios contrafácticos con el fin de determinar el impacto de utilizar una política, o dos políticas simultáneas, de una manera muy similar a las estáticas comparativas económicas básicas. Estos ejercicios, además de mostrar el poder de las herramientas del modelado basado en agentes, ilustran algunos interesantes complementos con otras técnicas de análisis.

Dados los resultados actuales, consideramos necesario explorar en profundidad los escenarios estudiados. En esta investigación hemos analizado los casos en que consumidores y comerciantes tienen diferentes grados de conocimiento de las externalidades de la red. Creemos que el estudio del impacto de las comisiones fijas y variables sobre consumidores y comerciantes podría abrir el número de casos que deben analizarse en detalle. Además, creemos que explorar estas posibilidades a través de la experimentación nos permitirá entender mejor en qué casos el hecho de bajar los niveles de TI podría dar como resultado una situación de alto índice de adopción de tarjetas de pago.

Por otra parte, un tema de estudio diferente podría ser qué puede ocurrir en un marco en el cual se observen repercusiones asimétricas (sobre los consumidores o sobre los comerciantes) de las externalidades de la red. Cabe destacar que en este estudio utilizamos la publicidad como herramienta para elevar el conocimiento como método natural para abordar este concepto. Sin embargo, el conocimiento de los consumidores ha sido conceptualizada como un fenómeno muy polifacético. Por ello, para aportaciones más profundas, en futuros estudios sería importante considerar diferentes mecanismos para elevar la conciencia (como la densidad de usuarios de tarjetas en cada segmento de consumo).

Tabla 2.

Constantes

Símbolo	Descripción	Valor
x_c^+	Inercia de los consumidores para agregar nuevas tarjetas	40
x_c^-	Inercia de los consumidores para abandonar las tarjetas	2
b_c	Los beneficios de los consumidores en materia de conveniencia	0.03
α^-	Conocimiento que tienen los consumidores sobre las externalidades al abandonar tarjetas	0.8
x_m^+	Inercia de los comerciantes para agregar nuevas tarjetas	45
x_m^-	Inercia de los comerciantes para abandonar tarjetas	1
δ^-	Concienciación que tienen los comerciantes de las externalidades al abandonar tarjetas	4
b_m	Los beneficios de los comerciantes en materia de conveniencia	0.03

Referencias

- Alexandrova-Kabadjova, B. (2009). The impact of the interchange fees on a non-saturated multi-agent payment card market. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 16(1), 33-48.
- Alexandrova-Kabadjova, B. & Negrín, J. L. (2009, December). What Drives the Network's Growth? An agent-based Study of the Payment Card Market. European Central Bank, Working Paper Number 1143.
- Alexandrova-Kabadjova, B., Tsang, E., & Krause, A. (2011). Competition is bad for consumers: Analysis of an artificial payment card market. *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, 15(2), 188-196.
- Alexandrova-Kabadjova, B., Tsang, E., & Krause, A. (2011). Market structure and information in the payment card market. *International Journal of Automation and Computing*, 8(3), 364-370.
- Axelrod, R. (2003, December). Advancing the art of simulation in the social sciences. *Japanese Journal for Management Information System, Special Issue on Agent-Based Modeling*, 12.
- Banco de Portugal (2007, July). Retail payment instruments in Portugal: Costs and benefits. Retrieved from <http://www.bportugal.pt/en-US/SistemasdePagamento/Publicacoes1/Tumbnails%20List%20Template/Study%20-%20July%202007.pdf>
- Bank for International Settlements (2011, September). Statistics on payment and settlement systems in selected countries - figures for 2010, Report No. 98.
- Baxter, W. (1983). Bank interchange of transactional paper: Legal perspectives. *Journal of Law and Economics*, 26, 541-588.
- Bolt, W., & Chakravorti, S. (2008, December). Economics of payment cards: A status report. *Economic Perspectives*, 32(4), 15-27.
- Castellanos, S., Cordella, T., Medina, R., Mendoza, A., Negrín, J., Rochet, J., & Solís, F. (2008). The role of interchange fees in Mexico retail payment system: from theory to practice. In M. Guadamillas (Coordinator), *Balancing cooperation and competition in retail payment systems, Lessons from Latin America case studies* (pp. 161-206). World Bank.
- Chakravorti, S. (2003). Theory of credit card networks: A survey of the literature, *Review of Network Economics*, 2(2), 50-68.
- Chakravorti, S. (2010). Externalities in payment card networks: Theory and evidence, *Review of Network Economics*, 9(2), 3.
- Chakravorti, S., & To T. (2007, June). A theory of credit cards. *International Journal of Industrial Organization*, 25, 583-595.
- Colander, D., Goldberg, M., Haas, A., Juselius, K., Kirman, A., Lux, T., & Sloth, B. (2009). The financial crisis and the systemic failure of the economics profession, *Critical Review*, 21(2), 249-267.
- European Central Bank. (2010). Statistics for payment instruments and large-value and retail payment systems. Retrieved from <http://www.ecb.int/stats/payments/paym/html/index.en.html>.
- Evans, D. (2003). The antitrust economics of multi-sided platform markets, *Yale Journal on Regulation*, 20, 325-382.
- Evans, D., & Schmalensee, R. (2005, May). The economics of interchange fees and their regulation: an overview. (NBER Working Paper 4548-05), MIT Sloan.
- Evans, D., & Schmalensee, R. (2005, January). *Paying with plastic: The digital revolution in buying and borrowing*, 2nd edition. MIT Press.

- Johnson, N., & Lux, T. (2011, January). Financial systems: Ecology and economics, *Nature: International Journal of Science*, 469, 302-303.
- Kirman, A. (2010). The economic crisis is a crisis for economic theory, *CESifo Economic Studies*, 56(4), 498-535.
- LeBaron, B. (2000). Agent-based Computational Finance: Suggested readings and early research. *Journal of Economics Dynamics & Control*, 24, 679-702.
- LeBaron, B. (2006). Agent-Based Computational Finance. in L. Tesfatsion & K. L. Judd. (Eds), *Handbook of Computational Economics Volume II: Agent Based Computational Finance* (pp. 1187-1232). North-Holland.
- Norges Bank (2011, May). Annual report on payment systems 2010. Retrieved from http://www.norges-bank.no/pages/85870/Payment_systems_report_2010.pdf
- Negrín, J. L. (2005). The Regulation of Payment Cards: The Mexican Experience, *Review of Network Economics*, 4(4), 243-265.
- Reserve Bank of Australia. (2008). Payments System Board Annual Report 2008. Retrieved from <http://www.rba.gov.au/publications/annual-reports/psb/2008/pdf/2008-psb-ann-report.pdf>
- Rochet, J., & Tirole, J. (2002). Cooperation among competitors: Some economics of payment card associations, *The RAND Journal of Economics*, 33(4), 549-570.
- Rochet, J., & Tirole, J. (2006). Two-sided markets: A progress report. *The RAND Journal of Economics*, 37, 645-667.
- Roson, R. (2005, June). Two-sided markets: A tentative survey. *Review of Network Economics*, 4, 142-160.
- Schmalensee, R. (2002). Payment systems and interchange fees. *Journal of Industrial Economics*, 50, 103-122.
- Tesfatsion, L., & Judd, K. L. (Eds.) (2006). *Handbook of Computational Economics, Volume II: Agent-Based Computational Economics*. North-Holland.
- Vickers, J. (2005). Public policy and the invisible price: Competition law, regulation and the interchange fee. In *International Policy Payments Conference: Interchange Fees in Credit and Debit Card Industries. What Role for Public Authorities?* (pp. 231-247). Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Weiner, S. (2008). The Federal Reserve's role in retail payments: Adapting to a new environment. *Economic Review*, 4Q, 36-63. Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Wright, J. (2003). Pricing in debit and credit card schemes. *Economics Letters*, 80, 305-309.

Apéndice

En el presente apéndice presentamos un breve resumen de los datos utilizados para calibrar el modelo basado en multi-agentes.

Empezaremos por el lado de los comerciantes. Nuestra fuente de datos es el Censo Económico de 2004 realizado por Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México, INEGI. En México, los datos de las unidades económicas se clasifican por sectores y categorías que coinciden con la clasificación de giros de negocios empleada por los bancos adquirientes para ofrecer servicios de aceptación de pagos (Tabla 3). En las Tablas 4 a 8, para cada sector hemos calculado el porcentaje de ingresos de diversas subcategorías de unidades económicas pertenecientes a cada sector (es decir, para más segmentos de los que aparecen en la Tabla 3). Estos datos podrían utilizarse en una futura extensión del modelo para incrementar la heterogeneidad del lado de los comerciantes.

Tabla 3:

Descripción de giros de negocios y categorías

Sector	Descripción del giro de negocios	Descripción de la categoría
1	Charity	Charity
2	Special	Colleges and Universities
3	Special	Government
4	Strategic	Supermarkets
4	Strategic	Land passenger transportation
4	Strategic	Car rental
4	Strategic	Travel agencies
4	Strategic	Hotels
4	Strategic	Entertainment
4	Strategic	Air Transportation
5	Gasoline Stations	Gasoline Stations
6	General	Telecommunications
6	General	Insurance Companies
6	General	Hospitals
6	General	Restaurants
6	General	Retailers
6	General	Others
7	Stimulus	Fast food
7	Stimulus	Pharmacies
7	Stimulus	Tolls
7	Stimulus	Parking lots

Tabla 4:

Giros de negocios 1-3 - ONG y Especial

% ingresos	% unidades económicas	Unidades económicas
-9.81%	0.32%	105.00
8.64%	0.61%	203.00
11.84%	20.89%	6,931.00
18.49%	32.94%	10,931.00
20.85%	44.28%	14,695.00
25.10%	0.96%	320.00

Tabla 5:

Giro de negocios 4 - Estratégico

% ingresos	% unidades económicas	Unidades económicas
-8.47%	0.31%	1,716.00
4.87%	1.22%	6,698.00
12.53%	0.47%	2,577.00
17.01%	2.27%	12,452.00
23.55%	4.69%	25,723.00
27.96%	0.38%	2,085.00
50.51%	90.65%	496,841.00

Tabla 6:

Giro de negocios 5 - Gasolineras

% ingresos	% unidades económicas	Unidades económicas
33.57%	100.00%	13,692.00

Tabla 7:

Giro de negocios 6 - General

% ingresos	% unidades económicas	Unidades económicas
-85.15%	0.57%	9,615.00
1.89%	0.05%	930.00
7.93%	0.15%	2,511.00
12.80%	0.77%	13,081.00
16.77%	11.40%	193,850.00
22.17%	17.91%	304,543.00
28.09%	14.60%	248,162.00
32.54%	33.37%	567,280.00
36.13%	7.23%	122,846.00
40.21%	3.26%	55,363.00
47.36%	10.62%	180,503.00
53.27%	0.08%	1,393.00

Tabla 8:

Giro de negocios 7 - Estímulos

% ingresos	% unidades económicas	Unidades económicas
16.85%	79.60%	185,189.00
37.50%	20.40%	47,448.00

En las siguientes tablas presentamos la información relacionada con las CI. En la Tabla 9 presentamos las CI de tarjetas de crédito aplicadas antes de octubre de 2005, y en la Tabla 10 mostramos cómo cambió posteriormente el modo de cargar las CI. Del mismo modo, en la Tabla 11 presentamos las CI de tarjetas de débito aplicadas antes de octubre de 2005, y en la Tabla 12 el modo en que se cargaron posteriormente. La fuente de estos datos es el Banco de México.

Tabla 9:

CI de tarjetas de crédito

Las TI se determinaban en función del valor de las transacciones mensuales del comerciante (en millones de MXN)

Hasta agosto de 2004			Hasta agosto de 2005		
Desde	Hasta	TI	Desde	Hasta	TI
300	ABOVE	2.00%	300	ABOVE	1.80%
100	300	2.40%	100	300	2.20%
10	100	2.75%	10	100	2.50%
0.2	10	3.00%	0.2	10	2.70%
0	0.2	3.50%	0	0.2	--

Tabla 10:

CI de tarjetas de crédito

Descripción de la categoría	Desde octubre de 2005	Desde enero de 2008
	hasta enero de 2008	
ONG	0.00%	0.00%
Gasolineras	1.10%	1.10%
Administración pública	1.25%	1.25%
Colegios y universidades	1.25%	1.25%
Comida rápida	1.75%	1.61%
Aparcamientos	1.75%	1.22%
Farmacias	1.75%	1.53%
Peajes	1.75%	1.61%
Comercio mayorista	1.75%	1.64%
Transporte aéreo	1.80%	1.62%
Alquiler de vehículos	1.80%	1.71%
Entretenimiento	1.80%	1.37%
Hoteles	1.80%	1.80%
Transporte de pasajeros terrestre	1.80%	1.30%
Supermercados	1.80%	1.77%
Agencias de viajes	1.80%	1.80%
Compañías de seguros	1.85%	1.66%
Comercio minorista	1.85%	1.68%
Telecomunicaciones	1.85%	1.56%
Hospitales	1.95%	1.74%
Restaurantes	1.95%	1.91%
Otros	1.95%	1.68%

Tabla 11:

CI de tarjetas de débito

Las CI se determinaban en función del valor de las transacciones mensuales del comerciante (en millones de MXN)

Hasta agosto de 2004			Hasta agosto de 2005		
Desde	Hasta	TI	Desde	Hasta	TI
300	ABOVE	2.00%	300	ABOVE	0.75%
100	300	2.40%	100	300	1.25%
10	100	2.75%	10	100	1.60%
0.2	10	3.00%	0.2	10	1.95%
0	0.2	3.50%	0	0.2	--

Tabla 12:

CI de tarjetas de débito

Descripción de la categoría	Desde octubre de 2005	Desde enero de 2008
	hasta enero de 2008	
ONG	0.00%	0.00%
Gasolineras	0.50%	0.50%
Administración pública	0.75%	0.75%
Colegios y universidades	0.75%	0.75%
Comida rápida	1.10%	0.75%
Aparcamientos	1.15%	1.00%
Farmacias	1.00%	1.00%
Peajes	1.40%	1.00%
Comercio mayorista	1.55%	0.93 MXN
Transporte aéreo	1.76%	0.75%
Alquiler de vehículos	0.75%	1.10%
Entretenimiento	1.15%	1.10%
Hoteles	0.75%	1.10%
Transporte terrestre de pasajeros	1.10%	1.10%
Supermercados	1.10%	1.10%
Agencias de viajes	0.90%	1.10%
Compañías de seguros	1.15%	1.15%
Comercio minorista	1.00%	1.15%
Telecomunicaciones	1.10%	1.15%
Hospitales	1.15%	1.15%
Restaurantes	1.00%	1.15%
Otros	1.15%	1.15%

En la Tabla 13 presentamos los datos generales sobre el número de consumidores (a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares de 2006 realizada por el INEGI), y el número total de unidades económicas y número de unidades por sector (a partir del Censo Económico de 2004 del INEGI).

A continuación, en la Tabla 14 presentamos algunos cálculos realizados para obtener los ratios de las unidades económicas para los consumidores, lo cual nos permite calibrar el modelo. Hemos utilizado esta calibración en todos los escenarios presentados en este artículo. En la Tabla 15 presentamos los parámetros utilizados en el modelo.

Tabla 13:

Información general

Número de consumidores	59,499,202.00
Número de unidades económicas	2,527,683.00
Número de unidades económicas en los Giros de negocios 1-3	33,185.00
Número de unidades económicas en el giro de negocios 4	548,092.00
Número de unidades económicas en el Giro de negocios 5	13,692.00
Número de unidades económicas en el Giro de negocios 6	1,700,077.00
Número de unidades económicas en el Giro de negocios 7	232,637.00

Tabla 14:

Ratios de unidades económicas y consumidores

Unidades económicas/consumidores	0.0425
Giros de negocios 1-3/total unidades económicas	0.0131
Giro de negocios 4/total unidades económicas	0.2168
Giro de negocios 5/total unidades económicas	0.0054
Giro de negocios 6/total unidades económicas	0.6726
Giro de negocios 7/total unidades económicas	0.0920
Consumidores/total unidades económicas	23.5390
Giros de negocios 1-3/consumidores	0.0006
Giro de negocios 4/consumidores	0.0092
Giro de negocios 5/consumidores	0.0002
Giro de negocios 6/consumidores	0.0286
Giro de negocios 7/consumidores	0.0039

Tabla 15:

Parámetros del modelo

Giro de negocios	Número de unidades económicas por giro de negocios en el MBA	Número de unidades económicas por giro de negocios por consumidor en el MBA
1-3	11	1
4	187	3
5	5	1
6	581	17
7	80	1

En la Tabla 16 presentamos los datos empleados para calibrar el lado de consumidores del modelo, obtenidos a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares de 2006 realizada por el INEGI.

Tabla 16:

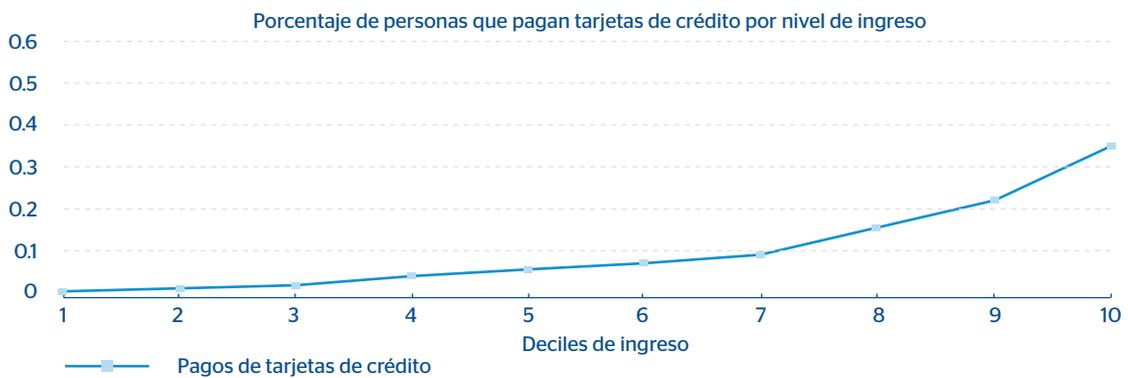
Parámetros del modelo

Nivel de ingreso mensual por decil	Porcentaje real de la		Decil
	población	Ingreso aplicada en el MBA	
1,411.95	0.0665	1,400	I
2,013.74	0.0802	2,000	II
2,515.25	0.0847	2,500	III
2,864.20	0.0923	2,850	IV
3,348.89	0.0968	3,350	V
3,853.77	0.1013	3,850	VI
4,303.81	0.1131	4,300	VII
5,074.22	0.1208	5,070	VIII
6,780.49	0.1242	6,780	IX
16,297.80	0.1201	16,300	X

Por último, en la Gráfica 8 presentamos el uso de tarjetas de crédito en diferentes segmentos de la población, desglosados por niveles de ingreso. Los datos han sido obtenidos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares de 2008 realizada por el INEGI.

Figura 8

Pagos con tarjetas de crédito agrupados por nivel de ingreso



Documentos de trabajo

00/01 **Fernando C. Ballbriga y Sonsoles Castillo:** BBVA-ARIES: un modelo de predicción y simulación para la economía de la UEM.

00/02 **Rafael Doménech, María Teresa Ledo and David Taguas:** Some new results on interest rate rules in EMU and in the US.

00/03 **Carmen Hernansanz and Miguel Sebastián:** The Spanish Banks' strategy in Latin America.

01/01 **José Félix Izquierdo, Angel Melguizo y David Taguas:** Imposición y Precios de Consumo.

01/02 **Rafael Doménech, María Teresa Ledo and David Taguas:** A Small Forward-Looking Macroeconomic Model for EMU.

02/01 **Jorge Blázquez y Miguel Sebastián:** ¿Quién asume el coste en la crisis de deuda externa? El papel de la Inversión Extranjera Directa (IED).

03/01 **Jorge Blázquez y Javier Santiso:** México, ¿un ex-emergente?

04/01 **Angel Melguizo y David Taguas:** La ampliación europea al Este, mucho más que economía.

04/02 **Manuel Balmaseda:** L'Espagne, ni miracle ni mirage.

05/01 **Alicia García-Herrero:** Emerging Countries' Sovereign Risk: Balance Sheets, Contagion and Risk Aversion.

05/02 **Alicia García-Herrero and María Soledad Martínez Pería:** The mix of International bank's foreign claims: Determinants and implications.

05/03 **Alicia García Herrero and Lucía Cuadro-Sáez:** Finance for Growth: Does a Balanced Financial Structure Matter?

05/04 **Rodrigo Falbo y Ernesto Gaba:** Un estudio econométrico sobre el tipo de cambio en Argentina.

05/05 **Manuel Balmaseda, Ángel Melguizo y David Taguas:** Las reformas necesarias en el sistema de pensiones contributivas en España.

06/01 **Ociel Hernández Zamudio:** Transmisión de choques macroeconómicos: modelo de pequeña escala con expectativas racionales para la economía mexicana.

06/02 **Alicia García-Herrero and Daniel Navia Simón:** Why Banks go to Emerging Countries and What is the Impact for the Home Economy?

07/01 **Pedro Álvarez-Lois and Galo Nuño-Barrau:** The Role of Fundamentals in the Price of Housing: Theory and Evidence.

07/02 **Alicia García-Herrero, Nathalie Aminian, K.C.Fung and Chelsea C. Lin:** The Political Economy of Exchange Rates: The Case of the Japanese Yen.

07/03 **Ociel Hernández y Cecilia Posadas:** Determinantes y características de los ciclos económicos en México y estimación del PIB potencial.

07/04 **Cristina Fernández y Juan Ramón García:** Perspectivas del empleo ante el cambio de ciclo: un análisis de flujos.

08/01 **Alicia García-Herrero and Juan M. Ruiz:** Do trade and financial linkages foster business cycle synchronization in a small economy?

08/02 **Alicia García-Herrero and Eli M. Remolona:** Managing expectations by words and deeds: Monetary policy in Asia and the Pacific.

08/03 **José Luis Escrivá, Alicia García-Herrero, Galo Nuño and Joaquin Vial:** After Bretton Woods II.

08/04 **Alicia García-Herrero and Daniel Santabárbara:** Is the Chinese banking system benefiting from foreign investors?

08/05 **Joaquin Vial and Angel Melguizo:** Moving from Pay as You Go to Privately Manager Individual Pension Accounts: What have we learned after 25 years of the Chilean Pension Reform?

- 08/06 **Alicia García-Herrero and Santiago Fernández de Lis:** The Housing Boom and Bust in Spain: Impact of the Securitization Model and Dynamic Provisioning.
- 08/07 **Ociel Hernández y Javier Amador:** La tasa natural en México: un parámetro importante para la estrategia de política monetaria.
- 08/08 **Patricia Álvarez-Plata and Alicia García-Herrero:** To Dollarize or De-dollarize: Consequences for Monetary Policy.
- 09/01 **K.C. Fung, Alicia García-Herrero and Alan Siu:** Production Sharing in Latin America and East Asia.
- 09/02 **Alicia García-Herrero, Jacob Gyntelberg and Andrea Tesei:** The Asian crisis: what did local stock markets expect?
- 09/03 **Alicia García-Herrero and Santiago Fernández de Lis:** The Spanish Approach: Dynamic Provisioning and other Tools.
- 09/04 **Tatiana Alonso:** Potencial futuro de la oferta mundial de petróleo: un análisis de las principales fuentes de incertidumbre.
- 09/05 **Tatiana Alonso:** Main sources of uncertainty in formulating potential growth scenarios for oil supply.
- 09/06 **Ángel de la Fuente y Rafael Doménech:** Convergencia real y envejecimiento: retos y propuestas.
- 09/07 **KC FUNG, Alicia García-Herrero and Alan Siu:** Developing Countries and the World Trade Organization: A Foreign Influence Approach.
- 09/08 **Alicia García-Herrero, Philip Woolbridge and Doo Yong Yang:** Why don't Asians invest in Asia? The determinants of cross-border portfolio holdings.
- 09/09 **Alicia García-Herrero, Sergio Gavilá and Daniel Santabárbara:** What explains the low profitability of Chinese Banks?
- 09/10 **J.E. Boscá, R. Doménech and J. Ferri:** Tax Reforms and Labour-market Performance: An Evaluation for Spain using REMS.
- 09/11 **R. Doménech and Angel Melguizo:** Projecting Pension Expenditures in Spain: On Uncertainty, Communication and Transparency.
- 09/12 **J.E. Boscá, R. Doménech and J. Ferri:** Search, Nash Bargaining and Rule of Thumb Consumers.
- 09/13 **Angel Melguizo, Angel Muñoz, David Tuesta y Joaquín Vial:** Reforma de las pensiones y política fiscal: algunas lecciones de Chile.
- 09/14 **Máximo Camacho: MICA-BBVA:** A factor model of economic and financial indicators for short-term GDP forecasting.
- 09/15 **Angel Melguizo, Angel Muñoz, David Tuesta and Joaquín Vial:** Pension reform and fiscal policy: some lessons from Chile.
- 09/16 **Alicia García-Herrero and Tuuli Koivu:** China's Exchange Rate Policy and Asian Trade.
- 09/17 **Alicia García-Herrero, K.C. Fung and Francis Ng:** Foreign Direct Investment in Cross-Border Infrastructure Projects.
- 09/18 **Alicia García Herrero y Daniel Santabárbara García:** Una valoración de la reforma del sistema bancario de China.
- 09/19 **C. Fung, Alicia García-Herrero and Alan Siu:** A Comparative Empirical Examination of Outward Direct Investment from Four Asian Economies: China, Japan, Republic of Korea and Taiwan.
- 09/20 **Javier Alonso, Jasmina Bjeletic, Carlos Herrera, Soledad Hormazábal, Ivonne Ordóñez, Carolina Romero y David Tuesta:** Un balance de la inversión de los fondos de pensiones en infraestructura: la experiencia en Latinoamérica.
- 09/21 **Javier Alonso, Jasmina Bjeletic, Carlos Herrera, Soledad Hormazábal, Ivonne Ordóñez, Carolina Romero y David Tuesta:** Proyecciones del impacto de los fondos de pensiones en la inversión en infraestructura y el crecimiento en Latinoamérica.
- 10/01 **Carlos Herrera:** Rentabilidad de largo plazo y tasas de reemplazo en el Sistema de Pensiones de México.

10/02 **Javier Alonso, Jasmina Bjeletic, Carlos Herrera, Soledad Hormazabal, Ivonne Ordóñez, Carolina Romero, David Tuesta and Alfonso Ugarte:** Projections of the Impact of Pension Funds on Investment in Infrastructure and Growth in Latin America.

10/03 **Javier Alonso, Jasmina Bjeletic, Carlos Herrera, Soledad Hormazabal, Ivonne Ordóñez, Carolina Romero, David Tuesta and Alfonso Ugarte:** A balance of Pension Fund Infrastructure Investments: The Experience in Latin America.

10/04 **Mónica Correa-López y Ana Cristina Mingorance-Arnáiz:** Demografía, Mercado de Trabajo y Tecnología: el Patrón de Crecimiento de Cataluña, 1978-2018.

10/05 **Soledad Hormazabal D.:** Gobierno Corporativo y Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP). El caso chileno.

10/06 **Soledad Hormazabal D.:** Corporate Governance and Pension Fund Administrators: The Chilean Case.

10/07 **Rafael Doménech y Juan Ramón García:** ¿Cómo Conseguir que Crezcan la Productividad y el Empleo, y Disminuya el Desequilibrio Exterior?

10/08 **Markus Brückner and Antonio Ciccone:** International Commodity Prices, Growth, and the Outbreak of Civil War in Sub-Saharan Africa.

10/09 **Antonio Ciccone and Marek Jarocinski:** Determinants of Economic Growth: Will Data Tell?

10/10 **Antonio Ciccone and Markus Brückner:** Rain and the Democratic Window of Opportunity.

10/11 **Eduardo Fuentes:** Incentivando la cotización voluntaria de los trabajadores independientes a los fondos de pensiones: una aproximación a partir del caso de Chile.

10/12 **Eduardo Fuentes:** Creating incentives for voluntary contributions to pension funds by independent workers: A primer based on the case of Chile.

10/13 **J. Andrés, J.E. Boscá, R. Doménech and J. Ferri:** Job Creation in Spain: Productivity Growth, Labour Market Reforms or both.

10/14 **Alicia García-Herrero:** Dynamic Provisioning: Some lessons from existing experiences.

10/15 **Arnoldo López Marmolejo and Fabrizio López-Gallo Dey:** Public and Private Liquidity Providers.

10/16 **Soledad Zignago:** Determinantes del comercio internacional en tiempos de crisis.

10/17 **Angel de la Fuente and José Emilio Boscá:** EU cohesion aid to Spain: a data set Part I: 2000-06 planning period.

10/18 **Angel de la Fuente:** Infrastructures and productivity: an updated survey.

10/19 **Jasmina Bjeletic, Carlos Herrera, David Tuesta y Javier Alonso:** Simulaciones de rentabilidades en la industria de pensiones privadas en el Perú.

10/20 **Jasmina Bjeletic, Carlos Herrera, David Tuesta and Javier Alonso:** Return Simulations in the Private Pensions Industry in Peru.

10/21 **Máximo Camacho and Rafael Doménech:** MICA-BBVA: A Factor Model of Economic and Financial Indicators for Short-term GDP Forecasting.

10/22 **Enestor Dos Santos and Soledad Zignago:** The impact of the emergence of China on Brazilian international trade.

10/23 **Javier Alonso, Jasmina Bjeletic y David Tuesta:** Elementos que justifican una comisión por saldo administrado en la industria de pensiones privadas en el Perú.

10/24 **Javier Alonso, Jasmina Bjeletic y David Tuesta:** Reasons to justify fees on assets in the Peruvian private pension sector.

10/25 **Mónica Correa-López, Agustín García Serrador and Cristina Mingorance-Arnáiz:** Product Market Competition and Inflation Dynamics: Evidence from a Panel of OECD Countries.

10/26 **Carlos A. Herrera:** Long-term returns and replacement rates in Mexico's pension system.

10/27 **Soledad Hormazábal:** Multifondos en el Sistema de Pensiones en Chile.

10/28 **Soledad Hormazábal:** Multi-funds in the Chilean Pension System.

10/29 **Javier Alonso, Carlos Herrera, María Claudia Llanes y David Tuesta:** Simulations of longterm returns and replacement rates in the Colombian pension system.

10/30 **Javier Alonso, Carlos Herrera, María Claudia Llanes y David Tuesta:** Simulaciones de rentabilidades de largo plazo y tasas de reemplazo en el sistema de pensiones de Colombia.

11/01 **Alicia García Herrero: Hong Kong as international banking center:** present and future.

11/02 **Arnoldo López-Marmolejo:** Effects of a Free Trade Agreement on the Exchange Rate Pass-Through to Import Prices.

11/03 **Ángel de la Fuente:** Human capital and productivity.

11/04 **Adolfo Albo y Juan Luis Ordaz Díaz:** Los determinantes de la migración y factores de la expulsión de la migración mexicana hacia el exterior, evidencia municipal.

11/05 **Adolfo Albo y Juan Luis Ordaz Díaz:** La Migración Mexicana hacia los Estados Unidos: Una breve radiografía.

11/06 **Adolfo Albo y Juan Luis Ordaz Díaz:** El Impacto de las Redes Sociales en los Ingresos de los Mexicanos en EEUU.

11/07 **María Abascal, Luis Carranza, Mayte Ledo y Arnoldo López Marmolejo:** Impacto de la Regulación Financiera sobre Países Emergentes.

11/08 **María Abascal, Luis Carranza, Mayte Ledo and Arnoldo López Marmolejo:** Impact of Financial Regulation on Emerging Countries.

11/09 **Angel de la Fuente y Rafael Doménech:** El impacto sobre el gasto de la reforma de las pensiones: una primera estimación.

11/10 **Juan Yermo:** El papel ineludible de las pensiones privadas en los sistemas de ingresos de jubilación.

11/11 **Juan Yermo:** The unavoidable role of private pensions in retirement income systems.

11/12 **Angel de la Fuente and Rafael Doménech:** The impact of Spanish pension reform on expenditure: A quick estimate.

11/13 **Jaime Martínez-Martín:** General Equilibrium Long-Run Determinants for Spanish FDI: A Spatial Panel Data Approach.

11/14 **David Tuesta:** Una revisión de los sistemas de pensiones en Latinoamérica.

11/15 **David Tuesta:** A review of the pension systems in Latin America.

11/16 **Adolfo Albo y Juan Luis Ordaz Díaz:** La Migración en Arizona y los efectos de la Nueva Ley "SB-1070".

11/17 **Adolfo Albo y Juan Luis Ordaz Díaz:** Los efectos económicos de la Migración en el país destino.

11/18 **Angel de la Fuente:** A simple model of aggregate pension expenditure.

11/19 **Angel de la Fuente y José E. Boscá:** Gasto educativo por regiones y niveles en 2005.

11/20 **Máximo Camacho and Agustín García Serrador:** The Euro-Sting revisited: PMI versus ESI to obtain euro area GDP forecasts.

11/21 **Eduardo Fuentes Corripio:** Longevity Risk in Latin America.

11/22 **Eduardo Fuentes Corripio:** El riesgo de longevidad en Latinoamérica.

11/23 **Javier Alonso, Rafael Doménech y David Tuesta:** Sistemas Públicos de Pensiones y la Crisis Fiscal en la Zona Euro. Enseñanzas para América Latina.

11/24 **Javier Alonso, Rafael Doménech y David Tuesta:** Public Pension Systems and the Fiscal Crisis in the Euro Zone. Lessons for Latin America.

11/25 **Adolfo Albo y Juan Luis Ordaz Díaz:** Migración mexicana altamente calificada en EEUU y Transferencia de México a Estados Unidos a través del gasto en la educación de los migrantes.

11/26 **Adolfo Albo y Juan Luis Ordaz Díaz:** Highly qualified Mexican immigrants in the U.S. and transfer of resources to the U.S. through the education costs of Mexican migrants.

11/27 **Adolfo Albo y Juan Luis Ordaz Díaz:** Migración y Cambio Climático. El caso mexicano.

- 11/28 **Adolfo Albo y Juan Luis Ordaz Díaz:** Migration and Climate Change: The Mexican Case.
- 11/29 **Ángel de la Fuente y María Gundín:** Indicadores de desempeño educativo regional: metodología y resultados para los cursos 2005-06 a 2007-08.
- 11/30 **Juan Ramón García:** Desempleo juvenil en España: causas y soluciones.
- 11/31 **Juan Ramón García:** Youth unemployment in Spain: causes and solutions.
- 11/32 **Mónica Correa-López and Beatriz de Blas:** International transmission of medium-term technology cycles: Evidence from Spain as a recipient country.
- 11/33 **Javier Alonso, Miguel Angel Caballero, Li Hui, María Claudia Llanes, David Tuesta, Yuwei Hu and Yun Cao:** Potential outcomes of private pension developments in China.
- 11/34 **Javier Alonso, Miguel Angel Caballero, Li Hui, María Claudia Llanes, David Tuesta, Yuwei Hu and Yun Cao:** Posibles consecuencias de la evolución de las pensiones privadas en China.
- 11/35 **Enestor Dos Santos:** Brazil on the global finance map: an analysis of the development of the Brazilian capital market
- 11/36 **Enestor Dos Santos, Diego Torres y David Tuesta:** Una revisión de los avances en la inversión en infraestructura en Latinoamérica y el papel de los fondos de pensiones privados.
- 11/37 **Enestor Dos Santos, Diego Torres and David Tuesta:** A review of recent infrastructure investment in Latin America and the role of private pension funds.
- 11/38 **Zhigang Li and Minqin Wu: Estimating the Incidences of the Recent Pension Reform in China:** Evidence from 100,000 Manufacturers.
- 12/01 **Marcos Dal Bianco, Máximo Camacho and Gabriel Pérez-Quiros:** Short-run forecasting of the euro-dollar exchange rate with economic fundamentals.
- 12/02 **Guoying Deng, Zhigang Li and Guangliang Ye:** Mortgage Rate and the Choice of Mortgage Length: Quasi-experimental Evidence from Chinese Transaction-level Data.
- 12/03 **George Chouliarakis and Mónica Correa-López:** A Fair Wage Model of Unemployment with Inertia in Fairness Perceptions.
- 12/04 **Nathalie Aminian, K.C. Fung, Alicia García-Herrero, Francis NG:** Trade in services: East Asian and Latin American Experiences.
- 12/05 **Javier Alonso, Miguel Angel Caballero, Li Hui, María Claudia Llanes, David Tuesta, Yuwei Hu and Yun Cao:** Potential outcomes of private pension developments in China (Chinese Version).
- 12/06 **Alicia Garcia-Herrero, Yingyi Tsai and Xia Le:** RMB Internationalization: What is in for Taiwan?
- 12/07 **K.C. Fung, Alicia Garcia-Herrero, Mario Nigrinis Ospina:** Latin American Commodity Export Concentration: Is There a China Effect?
- 12/08 **Matt Ferchen, Alicia Garcia-Herrero and Mario Nigrinis:** Evaluating Latin America's Commodity Dependence on China.
- 12/09 **Zhigang Li, Xiaohua Yu, Yinchu Zeng and Rainer Holst:** Estimating transport costs and trade barriers in China: Direct evidence from Chinese agricultural traders.
- 12/10 **Maximo Camacho and Jaime Martinez-Martin:** Real-time forecasting US GDP from smallscale factor models.
- 12/11 **J.E. Boscá, R Doménech and J Ferri:** Fiscal Devaluations in EMU.
- 12/12 **Ángel de la Fuente and Rafael Doménech:** The Financial Impact of Spanish pension reform: A quick estimate.
- 12/13 **Biliana Alexandrova-Kabadjova †, Sara G. Castellanos Pascacio ‡, Alma L. García-Almanza §:** The Adoption Process of Payment Cards -An Agent- Based Approach.
- 12/14 **Biliana Alexandrova-Kabadjova †, Sara G. Castellanos Pascacio ‡, Alma L. García-Almanza §:** El proceso de adopción de tarjetas de pago: un enfoque basado en agentes.

El análisis, las opiniones y las conclusiones que se incluyen en este documento son propiedad del autor, y no necesariamente del Grupo BBVA.

Las publicaciones de investigación de BBVA Research's se pueden ver en: <http://www.bbvaresearch.com>

Interesados dirigirse a:

BBVA Research Mexico
Av. Universidad 1200
Colonia Xoco
C.P. 03339 México D.F.
E-mail: researchmexico@bbva.bancomer.com