

## Niveles de competencia y uso de tarjetas de crédito en México. Un enfoque de mercados de dos lados

Rafael Canales-Medina  - El Colegio de México, México

Jaume Sempere<sup>1</sup>   - El Colegio de México, México

### Resumen

El objetivo de este artículo es analizar la relación entre el volumen de los pagos con tarjeta de crédito con indicadores de competencia de los dos lados del mercado (emisor y adquirente), además del número de terminales y de tarjetas per cápita. Este es el primer estudio que incorpora indicadores de competencia como posibles determinantes del uso de las tarjetas en la economía mexicana. La metodología usada se basa en un análisis econométrico de series de tiempo. Nuestros resultados indican que el determinante más importante del uso de tarjetas es el número de terminales per cápita, mientras que los niveles de competencia no tienen efectos significativos sobre este uso. La recomendación más importante es que para promover el uso de medios electrónicos, más que otros programas, habría que estimular la instalación de terminales por parte de los bancos. Una forma de hacerlo, por ejemplo, es reduciendo las tasas de intercambio entre bancos. Los datos públicos que analizamos son de tipo macroeconómico y no permiten analizar efectos locales o regionales o de comportamiento individual.

*Clasificación JEL: G51, L10, C22.*

*Palabras clave: Tarjetas de Crédito, Niveles de Concentración, Mercados de Dos Lados.*

## Competition Levels and Credit Cards Use in Mexico. A Two-Sided Markets Approach

### Abstract

The objective of this article is to analyze the relationship between credit card payments, the concentration indexes from the two sides of the market (issuer and acquirer), and the number of terminals and credit cards per capita. It is the first study that incorporates competition indicators as possible determinants of card use for the Mexican economy. The methodology used is based on a time series analysis. Our results indicate that the most important determinant of card use is the number of terminals per capita. The most important recommendation is that to promote the use of electronic payments the installation of terminals by banks should be encouraged. This would require, for instance, a decrease in the interchange fee. The macroeconomics public data that we use does not allow us to analyze local or regional effects or individual behavior.

*JEL Classification: G51, L10, C22.*

*Keywords: Credit Cards, Concentration Levels, Two-Sided Markets.*

<sup>1</sup> Autor de correspondencia. El Colegio de México, Camino al Ajusco 20, CDMX, México.

\*Sin fuente de financiamiento para el desarrollo de la investigación



## 1. Introducción

Un informe de *The Economist Intelligent Unit* señala que México se caracteriza por “un menor acceso a servicios financieros que otros países de la región con un nivel similar de desarrollo” (EIU, 2014) y lo atribuye, en gran medida, a la alta concentración en el sector bancario. Nuestro artículo explora en detalle esta idea en relación con el sistema pagos de bajo valor. En particular, el artículo explora el papel de la concentración bancaria en el uso de las tarjetas de crédito. Un estudio del sistema de pagos con tarjeta de crédito tiene que considerar que éste es un mercado de dos lados. Este sistema tiene un lado emisor que es formado por los tarjetahabientes y los bancos que emiten las tarjetas y también tiene un lado adquirente que es formado por los comercios con capacidad de cobro a tarjetas de crédito y por los bancos que proveen y mantienen las terminales punto de venta (TPV). En los modelos básicos de competencia oligopolista (en particular, el modelo de Cournot) la concentración industrial está relacionada con los niveles de competencia. Por lo tanto, nuestro artículo analiza si los niveles de competencia en los dos lados del mercado del mercado de pagos con tarjeta son determinantes de su producto, medido en términos de transacciones con tarjeta de crédito.

La innovación del presente estudio es relacionar la competencia, aproximada por índices de concentración en los dos lados del mercado, y el valor de las transacciones con tarjetas de crédito como porcentaje del PIB. Nuestros resultados muestran que la variable más importante en determinar cuánto se paga con tarjetas de crédito es el número de TPV per cápita a nivel nacional. Este resultado refuerza una de las conclusiones del estudio de Castellanos y Garrido (2017), acerca de los determinantes del uso de tarjetas, aunque su estudio relaciona el gasto por hogar con tarjetas de pago con la presencia de terminales en la localidad de residencia. Nuestros resultados también implican que esta variable influye en la variable dependiente con algunos meses de retraso. Adicionalmente, debido a que se analizan series de tiempo, la magnitud del uso de tarjetas de crédito tiene una tendencia autorregresiva. En otras palabras, el monto agregado del pago con tarjeta manifiesta una persistencia en el tiempo. Por otro lado, el coeficiente relacionado a los niveles de concentración de ambos lados del mercado no parece ser diferente de cero y esto contradeciría una de las conclusiones más relevantes del informe de *The Economist Intelligent Unit*. Es decir, el valor de los índices de concentración, como indicador de los niveles de competencia no parece ser un determinante importante del uso de las tarjetas de crédito.

## 2. Estado del arte

Castellanos y Garrido (2017) usan la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares (ENIGH) para, con base en el modelo econométrico propuesto por Heckman (1976), estudiar los determinantes de que un hogar adquiera una tarjeta de crédito. Ellos usan datos relativos al nivel socioeconómico de los hogares, complementados con datos a nivel municipal acerca la existencia de sucursales bancarias o número de TPVs cerca del hogar, para analizar los determinantes del uso de tarjetas. Los resultados de Castellanos y Garrido (2017) implican que el uso de tarjeta de crédito depende de forma estadísticamente significativa del número de tarjetas de crédito con las que cuenta el hogar y del número de TPV en el municipio donde reside el hogar. Esto sugiere que una mayor

oferta en el lado de los bancos adquirentes (en forma de un mayor número de TPVs) llevará a los hogares a pagar un mayor porcentaje de su gasto con tarjetas de crédito. Por otro lado, ellos muestran que ofrecer mayores beneficios – i.e. recompensas – a los tarjetahabientes no es tan efectivo como promover una mayor instalación de TPV. En nuestro artículo, sin embargo, se analiza si los niveles de competencia, medidos con los indicadores de concentración, tienen algún efecto sobre una variable dependiente relacionada con la que ellos consideraron. Dado que los datos públicos existentes únicamente permiten calcular indicadores de concentración a nivel nacional, nuestro estudio es macroeconómico y de difícil comparación con el estudio de Castellanos y Garrido (2017). Por otro lado, los objetivos de los dos estudios son muy diferentes, puesto que ellos quieren analizar los determinantes que hacen a un consumidor el escoger un medio de pago y nosotros queremos analizar si el volumen de transacciones depende de los indicadores de concentración, incluyendo como otros determinantes algunos equivalentes macroeconómicos de las variables que usaron Castellanos y Garrido.

Uno de los primeros análisis sobre el comportamiento de los tarjetahabientes mexicanos es Ponce et al. (2017). Sin embargo, este estudio analiza la distribución de la deuda que los mexicanos generan cuando poseen más de una tarjeta de crédito y no el volumen de uso de las tarjetas.

Nuestra contribución también está relacionada con la literatura que estudia el mercado de pagos con tarjeta de crédito desde un punto de vista de mercado de dos lados, dado que en nuestras regresiones vamos a incluir los indicadores de competencia de los dos lados del mercado. Esta literatura está representada por Baxter (1983), Schmalensee (2002), Rochet y Tirole (2002), Wright (2004) y Guthrie y Wright (2007), entre otros. Esta literatura se centra fundamentalmente en la determinación de las tasas de intercambio que regulan la relación entre banco emisor y banco adquirente. La tasa de intercambio es un pago del banco adquirente al banco emisor y su finalidad es el fomentar la emisión y uso de tarjetas por parte de los tarjetahabientes. Dado que una de las conclusiones del artículo es que para aumentar el uso de tarjetas de crédito habría que estimular la instalación de TPVs, ello implica que habría que desplazar recursos del lado emisor al lado adquirente y una forma de hacerlo es reduciendo las tasas de intercambio.

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera: La sección segunda presenta la evolución de diversos indicadores de concentración en la industria de las tarjetas de crédito. La sección tercera presenta la metodología. La sección cuarta presenta la interpretación de los resultados. Finalmente, se presenta una conclusión en la sección quinta y dos Apéndices presentan algunos detalles de la metodología utilizada.

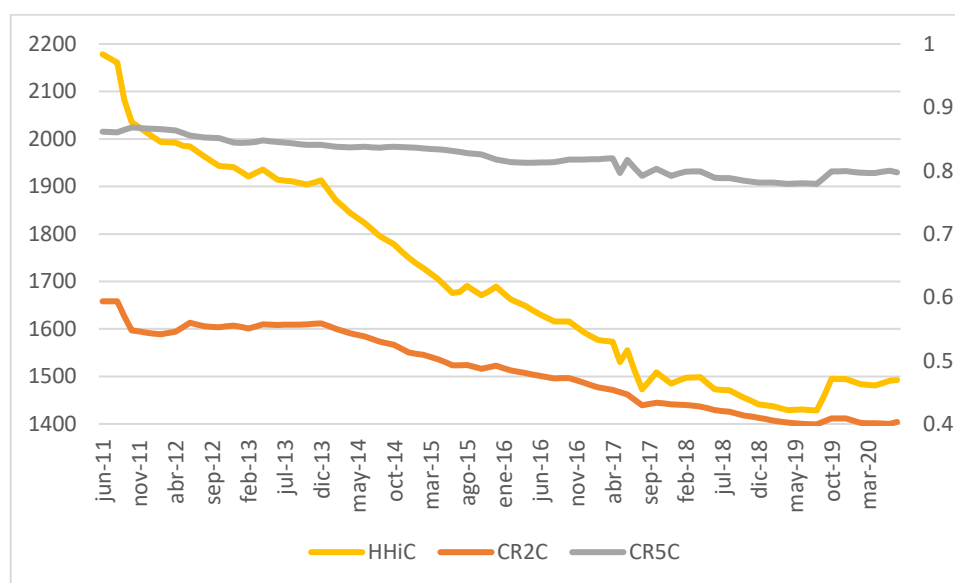
### **3. La Concentración en la Industria de Tarjetas de Crédito en México**

Las transacciones con tarjetas de pago, ya sea de débito o de crédito, pertenecen a un mercado de dos lados. El primero, es el lado emisor: compuesto por el tarjetahabiente, el poseedor de la tarjeta, y el banco emisor, que es el banco que provee la tarjeta. El otro lado, el adquirente, se compone por el comercio capaz de recibir el pago a través de una TPV, que provee y mantiene un banco adquirente. Dada la naturaleza de cualquier mercado de dos lados (ver, por ejemplo, Rochet y Tirole, 2002), existe una dependencia mutua entre sus partes. El banco emisor no tendría incentivos a emitir tarjetas si

no existieran comercios con capacidad de adquisición. De la misma manera, no se mantendrían TPV si no existen tarjetahabientes que las demanden. Dado que el mercado de las tarjetas de crédito es un mercado de dos lados, para entender sus niveles de competencia es necesario medir la concentración del lado emisor y también la del lado adquirente.

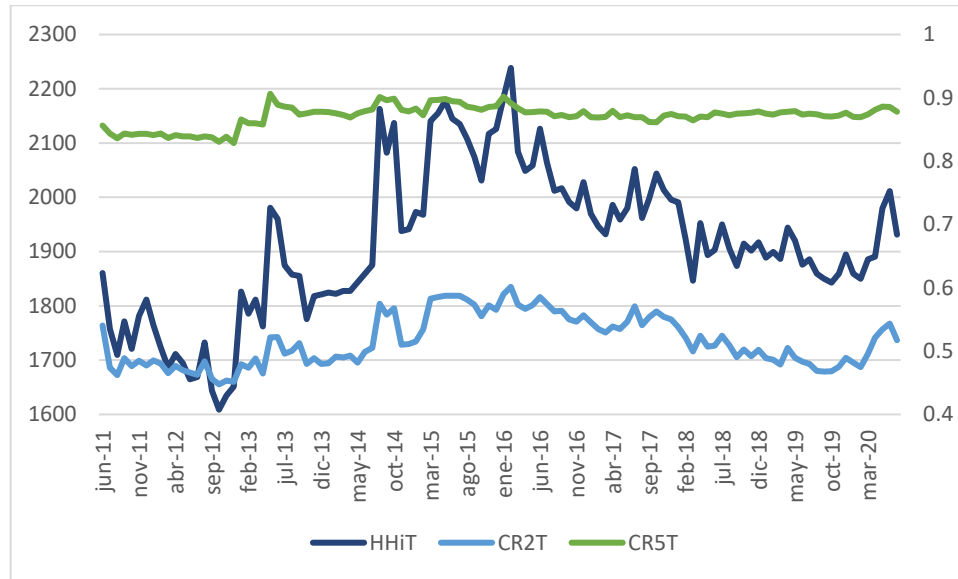
En la Figura 1 se presentan las tendencias de los índices HHI (Índice de Herfindahl-Hirschman), CR2 y CR5 (el porcentaje del mercado concentrado por las 2 y 5 mayores empresas, respectivamente) para el lado emisor. En esta figura se aprecia la fuerte tendencia a la baja en los niveles del HHI. Al cierre de 2020 este índice se encuentra alrededor de los 1,490 puntos. Esto se consideraría, según el departamento de justicia de los Estados Unidos, un mercado con baja concentración. En cuanto a los otros dos índices, se aprecia que cinco bancos controlan el 78% de la emisión de tarjetas de crédito. Este hecho permite concluir que la concentración en este lado ha disminuido considerablemente.

La Figura 2 presenta la concentración en el mercado de adquisición medida con los mismos índices y se aprecia una tendencia muy distinta. Aunque el HHI tiene una varianza importante, no parece tener una tendencia al alza ni a la baja. Para este lado del mercado, el HHI se encuentra alrededor de los 2,000 puntos, es decir, sería considerado un mercado medianamente concentrado. Por otro lado, cinco bancos controlan el 88% de las TPV.



**Figura 1.** Concentración en la Emisión de Tarjetas de Crédito

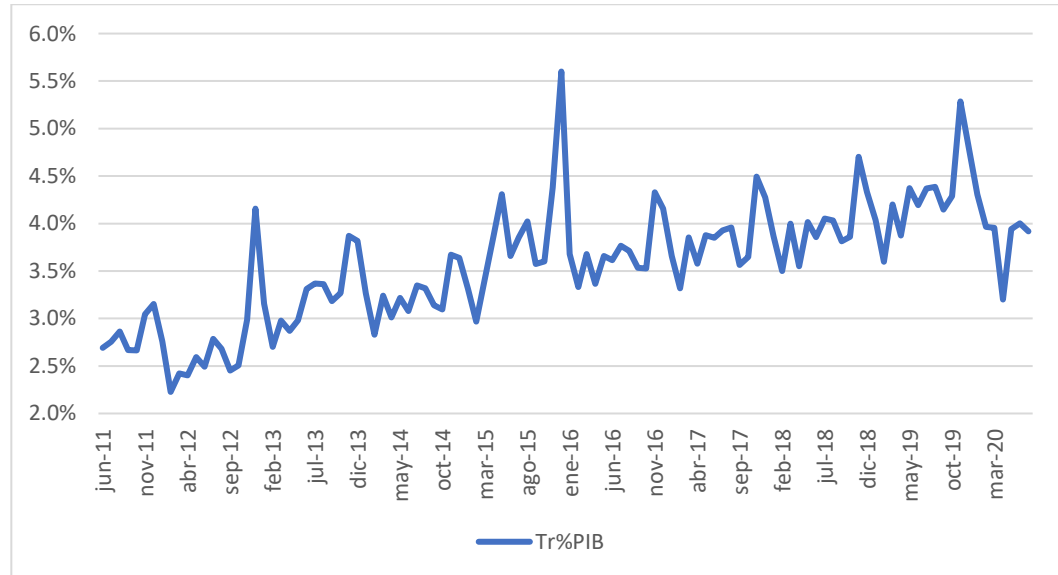
Fuente: Elaboración propia con datos de la CNBV



**Figura 2.** Concentración en el Lado Adquirente

Fuente: Elaboración propia con datos de la CNBV

El valor de las transacciones como porcentaje del PIB va a ser una de nuestras variables de interés. En la Figura 3 se aprecia el valor de las transacciones como porcentaje del PIB. Esta figura muestra una tendencia creciente en esta variable.



**Figura 3.** Valor de las transacciones con tarjeta de crédito como % del PIB

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico

## 4. Metodología.

Nuestro objetivo es relacionar los niveles de concentración de cada lado de la industria de las tarjetas de crédito con el uso a nivel agregado de las mismas. Los datos procedentes del Banco de México acerca de las participaciones de las empresas en este mercado son a nivel nacional. Por ello, el estudio es necesariamente macroeconómico y es de difícil comparación con el estudio de Castellanos y Garrido (2017) acerca de los determinantes del uso de tarjetas. Sin embargo, el estudio de Castellanos y Garrido se utilizó para determinar algunas de las variables a incluir en nuestra regresión macroeconómica. El disponer únicamente de datos agregados nos fuerza a tener un enfoque de series de tiempo para poder disponer de la suficiente variación y cantidad de datos.

Para nuestro modelo de regresión se consideraron tres variables importantes que se tuvieron que considerar a nivel agregado, como porcentajes del PIB o per cápita (el detalle de la construcción de los datos se presenta en el apéndice 1): el porcentaje del gasto total que lleva a cabo el hogar con su tarjeta de crédito, el número de tarjetas de crédito per cápita y el número de TPVs per cápita. Además de estas tres variables, construimos los índices de concentración.

La regresión básica que se propuso fue la siguiente:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * ICE + \beta_3 * ICA + \beta_4 * CpCap + \beta_5 * TpCap + u$$

Donde la variable dependiente es  $Tr\%PIB$ , el valor de las transacciones con tarjeta de crédito como porcentaje del PIB.  $ICE$  es un índice de concentración del lado emisor e  $ICA$  es el mismo índice para el lado adquirente.  $CpCap$  es el número de tarjetas de crédito por persona en México. Finalmente,  $TpCap$  es el número de TPV por persona.

Se consideran tres índices de concentración para cada lado del mercado: El HHI, la razón CR2 y la razón CR5. Dependiendo del tipo de índice usado se desprenden tres versiones de la regresión propuesta. La primera (Eq.1) incluye  $HhiC$  que es el índice de Herfindahl-Hirschman del lado emisor y  $HhiT$  que es el mismo índice para el lado adquirente. La primera versión alternativa sustituye  $HHiC$  por  $CR2C$  y  $HHiT$  por  $CR2T$  (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). La segunda versión alternativa sustituye las mismas variables, pero con el índice CR5 (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). En el apéndice 1 se explica la metodología para calcular las cinco variables propuestas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, y en las Eq.2 y Eq. 3, que se definirán más adelante. Las tres versiones se ven así:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * HhiC + \beta_3 * HhiT + \beta_4 * CpCap + \beta_5 * TpCap + u \quad (1)$$

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR2C + \beta_3 * CR2T + \beta_4 * CpCap + \beta_5 * TpCap + u \quad (2)$$

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR5C + \beta_3 * CR5T + \beta_4 * CpCap + \beta_5 * TpCap + u \quad (3)$$

Nosotros asumimos un modelo de equilibrio donde las series que se ponderan no son estacionarias. Por ello, los datos fueron tratados para tener series estacionarias (las pruebas de estacionariedad se reportan en las tablas III y IV en el apéndice). Con los datos tratados para inducir estacionariedad, la relación de equilibrio que involucra la combinación de variables debe ser

estacionaria. Si no fuera así, cualquier desviación del equilibrio asumido no sería temporal y la regresión no daría resultados consistentes. Si la combinación de variables es estacionaria, decimos que las variables están cointegradas. El proceso para llevar a cabo una regresión consistente debe incluir pruebas de cointegración. Para este estudio se aplicó el método Engle-Granger (Engle et al., 1987) que utiliza la prueba de Engle-Granger. Esta prueba es muy similar a la de Dickey-Fuller (ADF) pero utiliza valores críticos de mayor magnitud. La razón para considerar valores críticos de mayor amplitud es que la prueba se lleva a cabo sobre residuales y esto ocasiona que el estadístico de prueba cambie de distribución. La prueba calcula una regresión como la de **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y después una regresión autorregresiva sobre los residuales de esta regresión. Los valores críticos de los estadísticos de prueba se encuentran en Engle & Yoo (1987). La prueba revisa la hipótesis nula,  $H_0$ , de que las variables no son cointegrables contra la alternativa,  $H_a$ , de que sí lo son. Si el estadístico de prueba es más negativo que el valor crítico, se rechaza la  $H_0$  en favor de la  $H_a$ , sugiriendo que sí se pueden analizar las variables de manera cointegrada. La prueba se llevó a cabo para las 3 versiones propuestas de la regresión, aunque por razones de exposición, solo presentamos los resultados de la regresión final en la tabla V del apéndice (los resultados de las demás regresiones están disponibles bajo petición a los autores). El segundo paso de este método es llevar a cabo una regresión con las variables propuestas en el paso anterior, pero esta vez con su tratamiento de inducción de estacionariedad. En este proceso se pueden incluir los rezagos deseados si se sospecha que uno de los regresores afecta a la variable independiente de manera rezagada. En este estudio se incluyeron hasta 5 rezagos en este paso.

Como parte de las pruebas de robustez – que se detallan en el apéndice – se llevó a cabo una tercera regresión. Se observó, al hacer los pasos de manera manual, que la  $R^2$  ajustada aumentaba conforme se le añadían rezagos a la regresión del segundo paso. Sin embargo, la pérdida de grados de libertad por añadir tantas variables fue preocupante. Lo que se hizo en este paso fue utilizar todos los datos que las regresiones pasadas mostraron ser significativos al 10% y aplicarlos a una nueva regresión aplicando el mismo método de Engle-Granger. A estas regresiones les llamaremos “regresiones finales”. Lo más interesante es que en todos los casos, es decir en las tres versiones propuestas, las finales obtuvieron una  $R^2$  más alta que cualquiera de las regresiones anteriores.

Posteriormente se realizaron pruebas de robustez considerando diversas regresiones alternativas. Para las regresiones alternativas se siguen los mismos tres pasos básicos, pero utilizando las regresiones propuestas en las (5 - (13, descritas en el apéndice. A manera de resumen, en la Tabla II se presentan los coeficientes obtenidos para cada variable que mostró alguna significancia en el segundo paso.

La Tabla I muestra los resultados obtenidos para la regresión que presentó el mejor ajuste con el índice de Herfindahl. Las once variables incluidas en la regresión se seleccionaron porque mostraron una significancia al 10% en alguna de las regresiones originales. Esta regresión final obtuvo una  $R^2$  ajustada de 0.4489, valor más alto que cualquiera de las regresiones originales. Las variables que resultaron significativas con al menos 95% de probabilidad fueron: Tr%PIB del periodo anterior, CpCap y TpCap de hace tres periodos

#### En las A.2.4 Regresiones con índices de concentración alternativos.

**Tabla y Tabla del Apéndice 1** se observan los datos equivalentes para las versiones con CR2 y CR5 respectivamente. La regresión final con CR5 sugiere que las variables significativas para

explicar Tr%PIB son: rezagos 1 y 4 de Tr%PIB, rezago 2 de CR5C, rezago 3 de CpCap y rezago 3 de TpCap. Nótese que se repite el primer rezago autorregresivo de Tr%PIB y el tercer rezago de CpCap y TpCap. Adicionalmente, a partir de esta regresión aparece una sugerencia de significancia de la concentración en el lado emisor sobre el uso de la tarjeta de crédito por los tarjetahabientes mexicanos. Sin embargo, notemos que la magnitud del coeficiente es 0.22 para CR5C. Aunque el coeficiente es significativo, este índice afecta muy poco al porcentaje de gasto con tarjeta de crédito. Sin embargo, la variable TpCap es significativa y con una magnitud mucho mayor a cualquier otro coeficiente. Por último, notemos que los coeficientes sugeridos en las tres variables que se repiten son prácticamente iguales a sus análogos en la versión con HHI.

En cuanto a la versión de la regresión que utiliza el CR2, observamos resultados muy diferentes. En primer lugar, la variable TpCap no aparece en lo absoluto. Esto significa que ninguna versión de los modelos Engle-Granger probados arrojó a ningún rezago de TpCap con al menos 10% de significancia. Las variables que se sugieren significativas en esta versión son: cuarto periodo autorregresivo de Tr%PIB, rezagos 1, 3 y 4 de CR2C y periodos 1, 3 y 4 de CpCap. Es difícil interpretar esta diferencia tan notable entre los resultados de las dos versiones del modelo. Por ello, se analizaron las versiones alternativas como pruebas de robustez. Sin embargo, antes de pasar a ellas, notemos las  $R^2$  ajustadas de las tres regresiones finales. Estas son: 0.4489 para la versión con HHI, 0.4028 para la versión con CR2 y 0.4404 para la versión con CR5. Lo más importante a observar es que la versión que utiliza CR2 tiene la  $R^2$  más baja y la sugerencia de multicolinealidad más alta: una  $R^2$  ajustada de 0.5304 para la regresión entre CR2C y CpCap. Además, esta es la única versión cuya  $R^2$  en multicolinealidad supera a la  $R^2$  del modelo. Es decir, es la única que rompe con la regla sugerida por Goldberger (1991) como límite de multicolinealidad aceptable.

**Tabla I.** Regresión final con mejor ajuste

Source	SS	df	MS	Number of obs		105
				F(11, 93)		8.7
Model	0.00108891	11	9.8992E-05	Prob > F		0
Residual	0.00105819	93	1.1378E-05	R-squared		0.5072
				Adj R-squared		0.4489
Total	0.0021471	104	2.0645E-05	Root MSE		0.00337
Tr%PIB	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf.	Interval]
ResHhi						
L.	-0.804	0.109	-7.380	0.000	-1.021	-0.588
Tr%PIB						
L.	0.251**	0.093	2.690	0.008	0.066	0.437
L4.	0.191*	0.080	2.380	0.020	0.031	0.350
HHIC						
L.	0.000	0.000	1.250	0.213	0.000	0.000
L2.	0.000	0.000	1.640	0.105	0.000	0.000
HHIT						



L2.	0.000	0.000	-1.550	0.125	0.000	0.000
CpCap						
L.	0.417	0.256	1.630	0.107	-0.092	0.925
L3.	0.503*	0.240	2.100	0.039	0.027	0.979
L4.	-0.453	0.232	-1.950	0.054	-0.914	0.007
TpCap						
L3.	11.655*	5.484	2.130	0.036	0.765	22.546
L4.	-8.113	5.456	-1.490	0.140	-18.948	2.722
_cons	0.000	0.001	0.840	0.400	-0.001	0.001

\*\*Significativo al 1%

\* Significativo al 5%

L, L2, L3, L4 – Rezagos de 1, 2, 3 y 4 periodos (meses) respectivamente

## 5. Interpretación de los Resultados

Las dos variables que muestran significancia consistentemente son el primer rezago de la variable dependiente Tr%PIB y el tercer rezago del número de TPV per cápita. La primera se interpreta como la persistencia del efecto del número de TVPs en el tiempo. La razón de esa persistencia puede deberse a que los agentes económicos que utilizan su tarjeta de crédito para ciertos pagos mantengan ese mismo mecanismo de pago al mes siguiente. Ejemplos de estos pagos pueden ser cualquiera de los pagos domiciliados en la tarjeta. Además, los agentes pueden tener dada de alta la tarjeta en servicios como Uber o Rappi y, dado que requiere un esfuerzo dar de baja la tarjeta, es improbable que ese método de pago cambie de un periodo a otro. Por otro lado, el rezago de tres periodos que presenta la variable TpCap se pudiera deber a que el agente tarda unos periodos en enterarse de que su tarjeta es aceptada en algún negocio que antes no la aceptaba o en algún negocio nuevo que pueda ser de interés para el tarjetahabiente.

En cuanto a las magnitudes de los coeficientes que se obtienen, lo primero que llama la atención es el coeficiente de la variable TpCap. Nótese la consistencia de su magnitud en todas menos una de las regresiones llevadas a cabo (ver Panel B de la Tabla II). Esta magnitud deja en claro que esta es la variable que más determina la varianza de la variable dependiente. Este hecho es consistente con los resultados de Castellanos y Garrido (2017).

La última variable relevante en la determinación de nuestra variable dependiente es el número de tarjetas de crédito per cápita, CpCap. Este resultado también es consistente con el de Castellanos y Garrido (2017). Sin embargo, esta variable también aparece con un rezago de tres meses. Esto puede ser debido a que un tarjetahabiente tarda en hacer la transición de sus pagos a una nueva tarjeta. El argumento es similar al basado en el esfuerzo que se tiene que llevar a cabo para dar de baja la tarjeta de ciertos pagos domiciliados. Este resultado es menos robusto, ya que esta variable únicamente aparece en nueve de las regresiones y una de las regresiones alternativas la excluye. Sin embargo, notamos que la magnitud de su coeficiente, aunque mucho más pequeña que la magnitud de TpCap, es mayor al resto de las variables.

La regresión final que se hace con base en la razón de concentración de grado dos es la única en la que no aparece TpCap, ni el primer rezago de Tr%PIB con ningún nivel de confianza. Sin



Cociente de las Multicolineales	Cr2 ((12)	0.224**						14.802***
	Cr5 ((13)	0.265***	0.220***	-0.038*	-0.081*	-	0.017**	14.910***

\*\*\* Significativo al 1% de confianza    \*\* Significativo al 5% de confianza    \* Significativo al 10% de confianza

## 5. Conclusiones

Este artículo analiza los efectos que tiene el nivel de competencia en la industria de tarjetas de crédito sobre la intensidad de su uso por parte de los tarjetahabientes mexicanos. Si bien, esta no es la primera vez que se analiza la competencia a cada lado del mercado de las tarjetas de pago en México (ver, por ejemplo, Negrín, 2005), sí es la primera vez que se investiga si la competencia determina la magnitud de uso que se les da a las tarjetas de crédito en México. Los resultados complementan el estudio hecho por Castellanos y Garrido (2017) hecho con micro datos para encontrar los determinantes del porcentaje del gasto que un hogar paga con tarjeta de crédito.

Nuestros resultados implicarían que los cambios en los niveles de concentración en México no han sido importantes en el comportamiento de los tarjetahabientes. Sin embargo, hay que ser cautelosos con la interpretación de estos, dado que los cambios en estos niveles no han sido muy grandes, apreciándose un mayor aumento en competencia en el lado emisor que en el lado adquirente. Por otro lado, se encontró que lo que más incentiva el uso de las tarjetas de pago es el número de terminales punto de venta per cápita. Esto es similar a lo que determinan Castellanos y Garrido (2017) al concluir que son el número de TPV en la localidad el factor más importante para que el hogar utilice más su tarjeta de crédito. Por lo tanto, si se desea estimular el uso de tarjetas de crédito se debe estimular la instalación de TPVs. Una forma de hacerlo es reduciendo las tasas de intercambio que paga el lado adquirente al lado emisor en el sistema de pagos por tarjeta.

Este estudio se debería extender usando datos de concentración bancaria a niveles más desagregados y, para ello, sería necesario recopilar los datos de tarjetas de crédito por institución a nivel estado o nivel municipal, para corroborar que la relación se cumple a este nivel desagregado. Sin embargo, no existen datos de concentración bancaria a ese nivel de desagregación.

Es importante destacar que el estudio considera bases de datos anteriores a la epidemia de COVID. Esto se realiza para evitar tener que considerar una variedad de efectos diversos y transitorios (por ejemplo, el de la información que se divulgó de que el dinero en efectivo era un elemento de contagio) que podrían complicar innecesariamente las relaciones sobre las que queremos centrarnos.

## Referencias

- [1] BANXICO. (2021). *Sistema de Información Económica*. <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/>
- [2] Baxter, D. (1983), Bank interchange of transactional paper: Legal and economic perspectives, *Journal of Law and Economics* 26, 541-588. <https://doi.org/10.1086/467049>
- [3] Benavides, D. R., & Herrera, F. L. (2009), Desarrollo Financiero y Crecimiento Económico en México, *Problemas del Desarrollo* Vol. 40, No. 159, 39-60. <https://doi.org/10.22201/ieec.20078951e.2009.159.14676>
- [4] Castellanos, S. G., & Garrido, D. (2017). Tenencia y uso de tarjetas de crédito en México. Un

- [5] análisis de los datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2006. *El Trimestre Económico*, 77(305), 69. <https://doi.org/10.20430/ete.v77i305.435>
- [6] CNBV. (2021). *Cartera de consumo revolvente: número de tarjetas de crédito por institución*. Portafolio de Información. <http://portafoliodeinformacion.cnbv.gob.mx/bm1/Paginas/tarjetascredito.aspx>
- [7] EIU. (2014). Microscopio Global 2014: Análisis del entorno para la inclusión financiera. *Con El Apoyo de FOMIN/BID, CAF, ACCION and Citi*.
- [8] Engle, R. F., & Yoo, B. S. (1987). Forecasting and Testing in Co-Integrated Systems *Journal of Econometrics*, 35(February 1986), 143-159. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(87\)90085-6](https://doi.org/10.1016/0304-4076(87)90085-6)
- [9] Goldberger, A. S. (1991). *A Course in Econometrics* (p. 405). Harvard University Press. <https://doi.org/10.1002/jae.3950080211>
- [10] Guthrie, G. y Wright, J. (2007), Competing payment schemes, *Journal of Industrial Economics* 55, 37-67. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6451.2007.00302.x>
- [11] Heckman, J. J. (1976), The Common Structure of Statistical Models of Truncation, Sample Selection and Limited Dependent Variables and a Simple Estimator for Such Models, *Annals of Economic and Social Measurement*, 5(4), 475-492.
- [12] INEGI. (2020). *Población*. <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/>
- [13] INEGI. (2021a). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*.
- [14] INEGI. (2021b). *PIB*. <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/#Tabulados>
- [15] Negrín, J. L. (2005). The Regulation of Payment Cards: The Mexican Experience. *Review of Network Economics*, 4(4), 243-265. <https://doi.org/10.2202/1446-9022.1076>
- [16] Ponce, A., Seira, E., & Zamarripa, G. (2017). Borrowing on the wrong credit card? Evidence from Mexico. *American Economic Review*, 107(4), 1335-1361. <https://doi.org/10.1257/aer.20120273>
- [17] Rochet, J.-C., & Tirole, J. (2002). Cooperation among Competitors: Some Economics of Payment Card Associations. *The RAND Journal of Economics*, 33(4), 549. <https://doi.org/10.2307/3087474>
- [18] Schmalensee, R. (2002), Payment systems and interchange fees, *The Journal of Industrial Economics* 50, 103-122. <https://doi.org/10.1111/1467-6451.00170>
- [19] Wright, J. (2004), The determinants of optimal interchange fees in payment systems, *The Journal of Industrial Economics* 52, 1-26. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1821.2004.00214.x>

## Apéndice 1

### A.1.1 Datos

Los datos consultados vienen de varias fuentes de información. A continuación, se enlistan las bases de datos y lo que se obtuvo de ellas. En total se consultaron cuatro grandes publicadores de datos: Banxico, CNBV, INEGI y el Portafolio de Información que es una extensión de la base de datos de la CNBV. Los datos son los siguientes:

- Sistema de información económica publicada por Banxico (BANXICO, 2021)<sup>2</sup>. Estos datos sirven para actualizar la radiografía que hizo Negrín a la industria en 2004.
  - número de tarjetas de crédito
  - número de terminales punto de venta (TPV)
  - número de operaciones con tarjeta de crédito
  - montos operados con tarjeta de crédito
  - número de operaciones en TPV
  
- INEGI
  - Población (INEGI, 2020)<sup>3</sup>
  - Fuerza Laboral (Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo) (INEGI, 2021a)<sup>4</sup>
  - Producto Interno Bruto (INEGI, 2021b)<sup>5</sup>
  
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) a través de su portafolio de información (CNBV, 2021). Datos necesarios para calcular los índices de concentración bancaria en México.
  - Número de tarjetas por institución bancaria<sup>6</sup>
  - TPV por institución bancaria (se utilizó número de operaciones en TPV por institución bancaria)<sup>7</sup>

Estas bases de datos tienen el problema de que están publicados con distintas frecuencias. Algunos datos se publican diariamente mientras que otros, como la población, son publicados cada 5 años. A continuación, se enlista la frecuencia de cada base de datos de la sección anterior.

- ❖ Diario
  - Monto de transacciones con tarjeta de crédito en México
- ❖ Mensual
  - Número de transacciones en TPV por institución bancaria
- ❖ Bimensual
  - Número de tarjetas de crédito por institución bancaria
- ❖ Trimestral

---

<sup>2</sup><https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=21&accion=consultarDirectorioCuadros&locale=es> consultado en febrero de 2021

<sup>3</sup> <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/> consultado en marzo de 2021

<sup>4</sup> <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/#Tabulados> consultado en marzo de 2021

<sup>5</sup> <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/#Tabulados> consultado en marzo de 2021

<sup>6</sup> <https://portafoliodeinformacion.cnbv.gob.mx/bm1/Paginas/tarjetascredito.aspx> consultado en marzo de 2021

<sup>7</sup> <http://portafoliodeinformacion.cnbv.gob.mx/bm1/Paginas/infoper.aspx> consultado en marzo de 2021.

- Número de Tarjetas de Crédito en México
- Número de TPV en México
- Producto Interno Bruto (PIB)
- ❖ Cada 5 años
  - Población Mexicana

Además de la discrepancia en frecuencias, las bases de datos de número de TPV y número de tarjetas de crédito totales no corresponden perfectamente con los números publicados por la CNBV que son detallados por institución bancaria en el portafolio de información. Por lo tanto, para este análisis fue necesario normalizar las participaciones de cada banco para que éstas sumen uno.

### A.1.2 Interpolación

Todos los datos fueron interpolados a nivel mensual.

- Población:

En esta variable se asume una tasa anual constante de crecimiento de población entre cada periodo de medición. Sin embargo, se asume que cada año tuvo una población constante. Por ejemplo, se interpola linealmente de 2000 a 2005 para obtener la población de México para los años 2001, 2002, 2003 y 2004. Pero, todos los meses de 2001 se toman con población constante. Lo mismo para 2002, 2003 y 2004.

- Datos trimestrales y bimestrales:

El número de tarjetas de crédito, número de TPV y el PIB simplemente se interpolan linealmente de ser datos trimestrales a mensuales. Lo mismo se aplica para el número de tarjetas de crédito por institución bancaria.

- Monto de transacciones con tarjeta de crédito:

Este es el único dato que se tiene con demasiada frecuencia, por lo que fue necesario agregarlo. Simplemente se sumó la cantidad diaria para cada mes.

### A.1.3 Metodología para calcular las variables propuestas en las referencias, 2 y 3.

Índices de concentración.

Se considerarán tres índices para cada lado del mercado: El HHI, la razón de concentración de dos empresas, que abreviaremos como CR2 y la razón de concentración de cinco empresas que abreviaremos como CR5.

Tarjetas per cápita, Terminales per cápita y Transacciones como porcentaje del PIB

Las otras 3 variables relevantes para nuestro estudio son:

- i. CpCap: el número de tarjetas de crédito per cápita es simplemente el cociente del número de tarjetas de crédito reportadas por BANXICO (2021) en la fecha correspondiente entre la población estimada para ese año.
- ii. TpCap: el número de Terminales Punto de Venta per cápita es simplemente el cociente del número de terminales reportadas por BANXICO (2021) en la fecha correspondiente entre la población estimada para ese año.
- iii. Tr%PIB: el valor de las transacciones como porcentaje del PIB se calcula con la siguiente fórmula:

$$Tr\%PIB = \frac{\text{Valor de la transacciones del mes}}{\text{PIB estimado del mes correspondiente}} * 100\% \quad (4)$$

Una vez que entendemos bien la naturaleza de las variables propuestas para la regresión de este análisis, podemos avanzar. Sin embargo, antes de poder llevar a cabo la regresión propuesta en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** es necesario notar que todas las variables propuestas hasta ahora son series de tiempo. Por lo tanto, el primer paso es probar si estas series son estacionarias.

## Apéndice 2.

### A.2.1 Pruebas de Estacionariedad

Aunque las distintas versiones de las regresiones propuestas en la metodología incluyen un máximo de cinco variables, en total tenemos nueve valores observados que se usan intercambiamente en distintas ocasiones. Estos valores son:

1. HHIC → Índice de Herfindahl-Hirschman para el lado emisor.
2. CR2C → Razón de concentración 2 para el lado emisor.
3. CR5C → Razón de concentración 5 para el lado emisor.
4. HHIT → Índice de Herfindahl-Hirschman para el lado adquirente.
5. CR2T → Razón de concentración 2 para el lado adquirente.
6. CR5T → Razón de concentración 5 para el lado adquirente.
7. CpCap → Número de tarjetas de crédito per cápita.
8. TpCap → Número de terminales punto de venta per cápita.
9. Tr%PIB → Valor de transacciones con tarjeta de crédito como porcentaje del PIB.

Ninguna de estas variables resulta estacionaria originalmente, esto se puede ver en la Tabla III Por lo tanto, fue necesario tratarlas todas con primeras diferencias para inducir la estacionariedad. Los resultados de este tratamiento se resumen en la IV.

**Tabla 3.** Pruebas de Estacionariedad -- Datos Originales

Prueba Aumentada de Dickey-Fuller para Raíz Unitaria				Prueba KPSS para Estacionariedad		
Valores	1%	5%	10%	1%	5%	10%
Críticos	-3.5	-2.9	-2.6	0.739	0.463	0.347
Variable	Criterio de Información	Rezagos Recomendados	Estadístico de Prueba	Ancho de Banda (auto)	Estadístico de Prueba	
HHIC	AIC	4	-1.689	7	1.45	
	HQIC	1	-3.003			
	SBIC	1	-3.003			
CR2C	AIC	10	-0.775	7	1.46	
	HQIC	4	0.091			
	SBIC	4	0.091			
CR5C	AIC	3	-1.412	7	1.39	
	HQIC	3	-1.412			
	SBIC	2	-1.221			
HHIT	AIC	2	-2.211	7	0.512	
	HQIC	1	-2.197			
	SBIC	1	-2.197			
CR2T	AIC	1	-2.096	7	0.363	
	HQIC	1	-2.096			
	SBIC	1	-2.096			
CR5T	AIC	1	-2.292	7	0.486	
	HQIC	1	-2.292			
	SBIC	1	-2.292			
CpCap	AIC	17	-2.31	7	1.4	
	HQIC	16	-2.534			
	SBIC	16	-2.534			
TpCap	AIC	19	1.352	7	1.34	
	HQIC	4	2.439			
	SBIC	4	2.439			
Tr%PIB	AIC	13	-2.081	6	1.39	
	HQIC	13	-2.081			
	SBIC	13	-2.081			



**Tabla 4.** Pruebas de Estacionariedad - Datos Tratados

Prueba Aumentada de Dickey-Fuller para Raíz Unitaria*				Prueba KPSS para Estacionariedad**		
Valores	1%	5%	10%	1%	5%	10%
Críticos	-3.5	-2.9	-2.6	0.739	0.463	0.347

Variable	Criterio de Información	Rezagos Recomendados	Estadístico de Prueba	Ancho de Banda (auto)	Estadístico de Prueba
HHIC	AIC	3	-5.198	5	0.618
	HQIC	0	-7.714		
	SBIC	0	-7.714		
CR2C	AIC	5	-4.537	5	0.111
	HQIC	3	-6.388		
	SBIC	3	-6.388		
CR5C	AIC	2	-5.919	6	0.126
	HQIC	2	-5.919		
	SBIC	1	-9.375		
HHIT	AIC	1	-8.498	5	0.081
	HQIC	1	-8.498		
	SBIC	0	-12.548		
CR2T	AIC	1	-8.583	5	0.092
	HQIC	0	-12.748		
	SBIC	0	-12.748		
CR5T	AIC	1	-8.625	4	0.059
	HQIC	1	-8.625		
	SBIC	1	-8.625		
CpCap	AIC	15	-1.176	6	0.127
	HQIC	15	-1.176		
	SBIC	1	-5.45		
TpCap	AIC	18	-0.02	6	0.595
	HQIC	4	-2.692		
	SBIC	1	-3.908		
Tr%PIB <sup>8</sup>	AIC	12	-3.003	7	0.059
	HQIC	12	-3.003		
	SBIC	12	-3.003		

Fuente: Elaboración propia

Notar la diferencia en la naturaleza de las hipótesis de cada prueba:

\* H<sub>0</sub>: Serie contiene una raíz unitaria (i.e. no es estacionaria). H<sub>a</sub>: Serie no contiene raíz unitaria

\*\* H<sub>0</sub>: Serie es estacionaria. H<sub>a</sub>: Serie no es estacionaria

<sup>8</sup> Esta variable no se rechaza al 1%. Sin embargo, todos los criterios de información sugirieron el mismo nivel de rezagos. La prueba se llevó a cabo para todos los rezagos incluidos del 1 al 15. La H<sub>0</sub> no se rechazó al 1% únicamente en 4 de estas 15 pruebas

**A.2.2. Pruebas Engle-Granger.**

**Tabla 5. Test Engle-Granger.**

Prueba de Cointegración	Engle-Granger test for cointegration				N (1 paso)	110	Significancia	0.1
					N (test)	109		
	Test Statistic	1% Crítico Valor	5% Crítico Valor	10% Crítico Valor				
Z(t)	-7.308	-5.162	-4.545	-4.23				

1er Paso	Engle-Granger 1 paso regresión						
	trpib	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]	
hhic	-0.0000125		5.00E-06	-2.49	0.014	-0.0000224	-2.56E-06
hhit	6.69E-06		5.41E-06	1.24	0.219	-4.03E-06	0.0000174
cpcap	-0.0206947		0.0811896	-0.25	0.799	-0.1816786	0.1402892
tpcap	1.08594		0.5066741	2.14	0.034	0.081299	2.090581
_cons	0.0405038		0.0322661	1.26	0.212	-0.0234739	0.1044815

2do Paso sin lags	Engle-Granger 2 paso ECM estimación						N (1 paso)	110
	trpib	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]		
_egresid								
L1.	-0.6751738		0.0899328	-7.51	0	-0.8535551	-0.4967925	
hhic								
LD.	0.0000936		0.0000323	2.9	0.005	0.0000296	0.0001576	
hhit								
LD.	5.14E-06		5.40E-06	0.95	0.344	-5.58E-06	0.0000159	
cpcap								
LD.	0.6276334		0.2422878	2.59	0.011	0.1470568	1.10821	
tpcap								
LD.	1.514985		3.926019	0.39	0.7	-6.272255	9.302224	
_cons	0.0005437		0.0004811	1.13	0.261	-0.0004104	0.0014979	

	Engle-Granger 2 paso ECM estimación - 1 Lag	N (1 paso)	110
--	---	------------	-----

						N (2 paso)	108
trpib	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]		
<b>_egresid</b>							
L1.	-0.8066689	0.1110008	-7.27	0	-1.026865	-0.5864732	
<b>trpib</b>							
LD.	0.1932276	0.0980854	1.97	0.052	-0.0013474	0.3878025	
<b>hhic</b>							
LD.	8.74E-05	3.20E-05	2.73	0.007	2.39E-05	0.0001508	
<b>hhit</b>							
LD.	5.67E-06	5.34E-06	1.06	0.291	-4.92E-06	0.0000163	
<b>cpcap</b>							
LD.	0.5538826	0.2418521	2.29	0.024	0.0741131	1.033652	
<b>tpcap</b>							
LD.	-0.3237604	3.982641	-0.08	0.935	-8.224249	7.576729	
<b>_cons</b>	0.0006092	0.0004756	1.28	0.203	-0.0003342	0.0015526	

Engle-Granger 2 paso ECM estimación - 2 Lags						N (1 paso)	110
						N (2 paso)	107
trpib	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]		
<b>_egresid</b>							
L1.	-0.773158	0.1437628	-5.38	0	-1.058563	-0.4877528	
<b>trpib</b>							
LD.	0.163807	0.1179783	1.39	0.168	-0.0704095	0.3980235	
L2D.	-0.0629062	0.1026176	-0.61	0.541	-0.2666279	0.1408155	
<b>hhic</b>							
LD.	0.0000794	0.000034	2.33	0.022	0.0000119	0.000147	
L2D.	0.0000243	0.0000343	0.71	0.48	-0.0000438	0.0000924	
<b>hhit</b>							
LD.	5.63E-06	5.77E-06	0.98	0.331	-5.81E-06	0.0000171	
L2D.	-4.92E-06	5.66E-06	-0.87	0.388	-0.0000162	6.33E-06	

	cpcap						
	LD.	0.5634368	0.2904061	1.94	0.055	-0.0130921	1.139966
	L2D.	0.0249388	0.2919693	0.09	0.932	-0.5546935	0.604571
	tpcap						
	LD.	-0.3819905	5.126265	-0.07	0.941	-10.55891	9.794932
	L2D.	0.5065637	5.434318	0.09	0.926	-10.28192	11.29505
	_cons	0.0006816	0.0005496	1.24	0.218	-0.0004095	0.0017727

Engle-Granger 2 paso ECM estimación - 3 Lags						N (1 paso)	110
						N (2 paso)	106
trpib	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]		
<b>_egresid</b>							
L1.	-0.8116589	0.1680291	-4.83	0	-1.145529	-0.4777887	
<b>trpib</b>							
LD.	0.1909511	0.146685	1.3	0.196	-0.1005088	0.482411	
L2D.	-0.1087183	0.1223649	-0.89	0.377	-0.3518548	0.1344182	
L3D.	-0.0871687	0.1123577	-0.78	0.44	-0.310421	0.1360837	
<b>hhic</b>							
LD.	0.0000582	0.0000357	1.63	0.106	-0.0000127	0.0001291	
L2D.	1.09E-05	3.49E-05	0.31	0.755	-5.84E-05	0.0000802	
L3D.	0.0000439	0.0000355	1.24	0.22	-0.0000267	0.0001146	
<b>hhit</b>							
LD.	7.40E-06	5.92E-06	1.25	0.214	-4.35E-06	0.0000192	
L2D.	-5.01E-06	5.93E-06	-0.84	0.401	-0.0000168	6.78E-06	
L3D.	-1.67E-06	5.81E-06	-0.29	0.775	-0.0000132	9.88E-06	
<b>cpcap</b>							
LD.	0.3671245	0.3075878	1.19	0.236	-0.244046	0.978295	
L2D.	-0.0764732	0.3349467	-0.23	0.82	-0.7420052	0.5890588	
L3D.	0.4749048	0.2990187	1.59	0.116	-0.1192391	1.069049	
<b>tpcap</b>							
LD.	-0.5830539	5.246573	-0.11	0.912	-11.00788	9.841776	
L2D.	-3.808579	6.352682	-0.6	0.55	-16.43122	8.814065	

L3D.	10.90278	5.583625	1.95	0.054	-0.1917667	21.99732
_cons	0.0003807	0.0006167	0.62	0.539	-0.0008447	0.001606

		Engle-Granger 2 paso ECM estimación - 4 Lags				N (1 paso)	110
						N (2 paso)	105
trpib	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]		
<b>_egresid</b>							
L1.	-0.8771982	0.1878682	-4.67	0	-1.250861	-0.5035359	
<b>trpib</b>							
LD.	0.3281731	0.1676753	1.96	0.054	-0.0053263	0.6616725	
L2D.	-0.0173019	0.1473567	-0.12	0.907	-0.3103885	0.2757847	
L3D.	0.0356009	0.1280681	0.28	0.782	-0.2191214	0.2903232	
L4D.	2.14E-01	1.10E-01	1.93	0.057	-6.12E-03	0.433346	
<b>hhic</b>							
LD.	4.82E-05	3.77E-05	1.28	0.204	-2.67E-05	0.0001232	
L2D.	0.0000371	0.0000357	1.04	0.301	-0.0000339	0.0001081	
L3D.	5.15E-05	3.60E-05	1.43	0.157	-2.02E-05	0.0001231	
L4D.	3.53E-06	3.70E-05	0.1	0.924	-0.0000701	7.71E-05	
<b>hhit</b>							
LD.	6.90E-06	5.91E-06	1.17	0.246	-4.85E-06	1.87E-05	
L2D.	-8.44E-06	6.06E-06	-1.39	0.167	-0.0000205	3.61E-06	
L3D.	-2.62E-06	5.97E-06	-0.44	0.663	-0.0000145	9.26E-06	
L4D.	7.41E-07	5.75E-06	0.13	0.898	-0.0000107	0.0000122	
<b>cpcap</b>							
LD.	0.4242159	0.3244246	1.31	0.195	-0.2210515	1.069483	
L2D.	-0.0453386	0.3625084	-0.13	0.901	-0.7663533	0.6756761	
L3D.	0.7448441	0.3471247	2.15	0.035	0.054427	1.435261	
L4D.	-0.4870371	0.3037067	-1.6	0.113	-1.091098	0.1170232	
<b>tpcap</b>							
LD.	-4.617544	5.294039	-0.87	0.386	-15.14717	5.912086	
L2D.	0.4894922	6.457264	0.08	0.94	-12.35375	13.33273	
L3D.	13.05042	6.705109	1.95	0.055	-0.2857722	26.38661	
L4D.	-10.18906	5.980327	-1.7	0.092	-22.0837	1.705566	

2do paso - 4 lags

	_cons	0.0010093	0.0006643	1.52	0.132	-0.000312	0.0023305
--	-------	-----------	-----------	------	-------	-----------	-----------

### A.2.3 Pruebas de Robustez

La primera versión, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, y la tercera versión, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, dieron resultados prácticamente idénticos. Sin embargo, la segunda versión, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, sugiere una interacción entre los regresores y la variable dependiente muy distinta. A continuación, se describe cómo se lidió con este problema y la interpretación de los resultados tan dispersa.

Entre las variables propuestas existe una sugerencia de posible correlación entre el índice de Herfindahl para el lado emisor (HhiC) y el número de tarjetas de crédito per cápita (CpCap). De manera similar, existe correlación entre el índice de concentración de grado dos del lado emisor (CR2) y la misma variable CpCap. Esta correlación no existe para el índice de concentración de grado cinco (CR5) y CpCap. Esta correlación puede causar un problema de multicolinealidad. Para lidiar con este posible problema se tomó en cuenta lo propuesto por Goldberger (1991). Por lo tanto, se diseñaron tres regresiones alternativas adicionales. De ahora en adelante se referirá a éstas como “regresiones alternativas”.

#### i. Eliminación de CpCap

La primer regresión alternativa es con base en una de las propuestas por el mismo Goldberger (1991): simplemente eliminar la variable multicolineal de la regresión. Por lo tanto, la regresión

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * HhiC + \beta_3 * HhiT + \beta_4 * TpCap + u \quad (5)$$

resultante se vuelve:

Y sus alternativas naturales:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR2C + \beta_3 * CR2T + \beta_4 * TpCap + u \quad (6)$$

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR5C + \beta_3 * CR5T + \beta_4 * TpCap + u \quad (7)$$

#### ii. Eliminación de HhiC, CR2C y CR5C

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * HhiT + \beta_3 * CpCap + \beta_4 * TpCap + u \quad (8)$$

Aplicando la misma lógica que en la regresión alternativa pasada, se aplican las siguientes ecuaciones:

Y sus alternativas naturales:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR2T + \beta_3 * CpCap + \beta_4 * TpCap + u \quad (9)$$

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR5T + \beta_3 * CpCap + \beta_4 * TpCap + u \quad (10)$$

#### i. El Cociente de las Multicolineales

La tercera regresión alternativa requirió de una nueva variable. Se calculó un cociente con las dos variables multicolineales y ésta fue la que se utilizó con el método Engle-Granger. Las variables son:

$$HhiCpCap = \frac{HhiC}{CpCap}, Cr2CpCap = \frac{CR2C}{CpCap} \text{ y } Cr5CpCap = \frac{CR5C}{CpCap}.$$

La regresión resultante es la siguiente:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * HhiCpCap + \beta_3 * HhiT + \beta_4 * TpCap + u \quad (11)$$

Y sus alternativas naturales:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * Cr2CpCap + \beta_3 * CR2T + \beta_4 * TpCap + u \quad (12)$$

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * Cr5CpCap + \beta_3 * CR5T + \beta_4 * TpCap + u \quad (13)$$

Para estas nuevas regresiones con base en el cociente de las variables multicolineales fue necesario llevar a cabo las pruebas de Dickey-Fuller, tratarlas con primeras diferencias y de nuevo la prueba ADF para asegurarnos de que es estacionaria. También, por supuesto, dado que disminuir la colinealidad es el punto de estas regresiones alternativas, fue necesario asegurarnos que no exista multicolinealidad entre esta nueva variable y las otras dos que permanecen en la regresión.

#### iii. Multicolinealidad

En la TablaI se muestra una matriz de correlación. Nótese que ésta incluye correlaciones entre pares de variables que no pueden aparecer en una misma regresión. Sin embargo, existen dos pares de variables que mostraron una correlación suficientemente elevada como para levantar sospechas de multicolinealidad. Estas correlaciones fueron las de CpCap con dos de los índices de concentración del lado de emisión HHIC y CR2C. La más alta correlación la presentan el número de tarjetas per cápita y la razón de concentración de grado dos del lado emisor.

Posteriormente se corrieron las regresiones correspondientes entre estos pares de variables para obtener las R<sup>2</sup> ajustadas entre una y otra variable. Estos valores están disponibles en la

Tabla. HhiC y CpCap obtuvieron una R<sup>2</sup> de 0.3505, valor muy por encima del obtenido entre el HhiC y cualquier otro regresor. Ninguna combinación alterna superó 0.01. Por otro lado, CR2C y CpCap presentaron una R<sup>2</sup> de 0.5304. Este valor es el más alto en cuanto a sugerencia de

multicolinealidad e incluso supera los valores de  $R^2$  ajustadas que presentan regresores intercambiables. Por ejemplo, CR2T y CR5T presentaron un valor de 0.3723.

**Tabla 6.** Correlaciones Entre Regresores

Variable	cr2c	cr5c	hhic	cr2t	cr5t	hhit	cpcap
cr2c	1						
cr5c	0.0538	1					
hhic	0.8029	0.5195	1				
cr2t	-0.0866	0.065	-0.0571	1			
cr5t	-0.0638	0.0472	-0.0576	0.6149	1		
hhit	-0.042	0.0577	-0.0147	0.9005	0.7153	1	
cpcap	-0.7313	-0.0391	-0.5971	-0.0325	-0.0134	-0.0528	1
tpcap	0.0956	0.033	0.1399	0.021	-0.0701	0.0259	-0.0222

+ En naranja se subrayan las variables que no aparecen juntas en ninguna regresión por diseño

+ En verde los dos pares de variables que presentan un nivel de correlación que se debe atender.

**Tabla 7.**  $R^2$  Ajustadas para Referencia de Multicolinealidad

Regresión con Índice de Herfindahl			
	D1hhic	D1hhit	D1cpcap
D1hhit	-0.0091		
D1cpcap	0.3505	-0.0065	
D1tpcap	0.0104	-0.0087	-0.0088
Regresión con Razón de Concentración grado 2			
	D1cr2c	D1cr2t	D1cpcap
D1cr2t	-0.0018		
D1cpcap	0.5304	-0.0083	
D1tpcap	-0.0001	-0.0089	-0.0088
Regresión con Razón de concentración grado 5			
	D1cr5c	D1cr5t	D1cpcap
D1cr5t	-0.0071		
D1cpcap	-0.0078	-0.0092	
D1tpcap	-0.0082	-0.0044	-0.0088



**A.2.4 Regresiones con índices de concentración alternativos.**

**Tabla 8.** Regresión de Tr%PIB con CR2C, CR2T, CpCap, TpCap

Source	SS	df	MS	Number of obs	105	
Model	0.00096352	8	0.00012044	F(8, 96)	9.77	
Residual	0.00118358	96	1.2329E-05	Prob > F	0	
Total	0.0021471	104	2.0645E-05	R-squared	0.4488	
				Adj R-squared	0.4028	
				Root MSE	0.00351	
Tr%PIB	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf.	Interval]
<b>Rescr22</b>						
L1.	-0.551	0.089	-6.210	0.000	-0.727	-0.375
<b>Tr%PIB</b>						
L4.	0.238**	0.088	2.710	0.008	0.064	0.412
<b>CR2C</b>						
L.	0.372*	0.142	2.630	0.010	0.091	0.653
L3.	0.373*	0.148	2.520	0.013	0.079	0.667
L4.	-0.392*	0.161	-2.430	0.017	-0.712	-0.071
<b>CpCap</b>						
L.	0.685*	0.292	2.350	0.021	0.105	1.265
L3.	1.026**	0.328	3.130	0.002	0.376	1.676
L4.	-1.230**	0.351	-3.510	0.001	-1.926	-0.534
_cons	0.001	0.000	1.580	0.118	0.000	0.002

\*\*Significativo al 1%

\* Significativo al 5%

L, L2, L3, L4 – Rezagos de 1, 2, 3 y 4 periodos (meses) respectivamente

**Tabla 9.** Regresión de Tr%PIB con CR5C, CR5T, CpCap y TpCap

Source	SS	df	MS	Number of obs	105	
Model	0.0010496	9	0.00011662	F(9, 95)	10.09	
Residual	0.00109751	95	1.1553E-05	Prob > F	0	
Total	0.0021471	104	2.0645E-05	R-squared	0.4888	
				Adj R-squared	0.4404	
				Root MSE	0.0034	
Tr%PIB	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf.	Interval]
Rescr52						
L1.	-0.756	0.108	-6.970	0.000	-0.971	-0.541
Tr%PIB						
L.	0.237*	0.092	2.590	0.011	0.055	0.420
L4.	0.177*	0.079	2.240	0.027	0.020	0.333
CR5C						
L.	0.153	0.083	1.860	0.066	-0.011	0.317
L2.	0.220**	0.083	2.660	0.009	0.055	0.384
CpCap						
L3.	0.528*	0.224	2.360	0.021	0.083	0.972
L4.	-0.357	0.230	-1.550	0.124	-0.813	0.100
TpCap						
L3.	11.788*	5.442	2.170	0.033	0.984	22.592
L4.	-9.564	5.454	-1.750	0.083	-20.391	1.263
_cons	0.000	0.000	0.530	0.600	-0.001	0.001

\*\*Significativo al 1%

\* Significativo al 5%

L, L2, L3, L4 – Rezagos de 1, 2, 3 y 4 periodos (meses) respectivamente