



EL COLEGIO DE MÉXICO

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ECONOMÍA

**NIVELES DE COMPETENCIA EN EL LADO
ADQUIRENTE Y EN EL LADO EMISOR DE LA
INDUSTRIA DE PAGO CON TARJETA Y EL USO
DE LAS TARJETAS DE CRÉDITO EN MÉXICO**

Rafael Canales Medina

PROMOCIÓN 2019-2021

ASESOR:

DR. JAIME SEMPERE CAMPELLO

JULIO 2021

Para Carlos y Dolores

Agradecimientos

A Mercedes y Mariana, por preparar el espacio donde escribí esta tesis.

A Jaime, por la generosidad que demostró con su tiempo.

A mis hermanos, por recordarme que la vida vale.

A mi madre, por hacer de mis proyectos los suyos.

A Andrea, la mujer de infinita paciencia.

Resumen

En esta tesis se analizan la magnitud de los montos pagados con tarjetas de crédito en México como porcentaje del producto interno bruto mediante un análisis econométrico de series de tiempo. El estudio es llevado a cabo dividiendo el mercado en dos lados – el lado adquirente y el lado emisor – debido a la naturaleza de estos sistemas de pago de bajo valor. La investigación utiliza el método de cointegración de Engle-Granger para alcanzar inferencia estadística. Los resultados son que los niveles actuales de competencia no son desfavorables para estos sistemas de pago como han señalado algunas publicaciones. Además, se describe la situación actual de México en cuanto a la concentración bancaria que existe y a la penetración de estos instrumentos financieros que son considerados parte del desarrollo financiero de cualquier país. Lo anterior es relevante por la correlación positiva que se ha encontrado entre la inclusión financiera y el crecimiento económico en diversos estudios.

Tabla de contenido

1	Introducción.....	1
1.1	Literatura Relevante	2
1.2	Descripción del Mercado de las tarjetas de Crédito.....	3
1.3	La Concentración en la Industria de Tarjetas de Crédito en México.....	6
2	Metodología.....	9
2.1	Bases de Datos	9
2.2	Interpolación.....	10
2.3	Diseño de Regresión.....	10
2.4	Pruebas Dickey-Fuller y KPSS	13
2.5	Multicolinealidad	16
2.6	Método Engle-Granger.....	17
2.7	Pruebas de Robustez.....	19
3	Resultados.....	21
3.1	Diseño de Regresión.....	21
3.2	Pruebas de Robustez (Regresiones Alternativas).....	25
4	Interpretación de Resultados	25
5	Conclusiones.....	28
6	Referencias	29
7	Apéndice 1 – Tablas Complementarias	31
8	Apéndice 2 – Figuras Complementarias.....	36
9	Índice de Figuras	37
10	Índice de Tablas.....	37

1 Introducción

Un reporte de *The Economist Intelligent Unit* señala que México padece de “un menor acceso a servicios financieros que muchos otros países de la región con un nivel similar de desarrollo” (EIU, 2014). Atribuye, en gran medida, este mal a una alta concentración en el sector bancario. Es decir, unos pocos bancos dominan la industria de servicios financieros. En esta tesis exploro esta idea relacionándola con una de las variables de interés en desarrollo financiero: la magnitud del uso de las tarjetas de crédito en México.

El sistema de pagos con tarjeta de crédito – llamado sistema de pagos de bajo valor – es un ejemplo de mercado de dos lados. El primero es el lado emisor, que conforman los tarjetahabientes y los bancos que emiten las tarjetas. El segundo es el lado adquirente, conformado 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). Para el análisis presente utilizo datos del Banco de México y de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) para obtener tres índices de concentración ampliamente utilizados en la literatura: el índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) y la razón de concentración de grado dos (CR2) y de grado cinco (CR5). Los tres índices mencionados se calculan para ambos lados y llevo a cabo un análisis de series de tiempo para encontrar si determinan, en alguna medida, la magnitud del uso que dan los mexicanos a las tarjetas de crédito. Esta magnitud se mide a través del valor de las transacciones con tarjeta de crédito que hay en el país como porcentaje del producto interno bruto.

Los resultados muestran que la variable más importante para determinar qué tanto se paga con la tarjeta es el número de TPV per cápita a nivel nacional. Sin embargo, se encuentra que este valor influye en la variable dependiente con algunos meses de retraso. Adicionalmente, al ser series de tiempo las que se analizan, se observa una cierta tendencia autoregresiva en el nivel que tiene la magnitud del uso crediticio. En otras palabras, una cierta persistencia del pago con tarjeta. El coeficiente relacionado a los niveles de concentración de sendos lados del mercado de pago de bajo valor no parece ser diferente de cero.

La importancia de este medio de pago puede no ser obvia al lector. Las tarjetas de crédito son un tipo de préstamo al que puede tener acceso la población. Todos los créditos son considerados instrumentos de acceso al sistema financiero. Qué tan desarrollado está el sistema financiero mexicano puede medirse a partir de distintas definiciones de inclusión financiera. Para esta tesis la inclusión financiera “Puede conceptualizarse como el acceso universal y continuo de la población a servicios financieros diversificados, adecuados y formales, así como la posibilidad de su uso conforme a las necesidades de los usuarios para contribuir a su desarrollo y bienestar” (Ursula Heimann et al., 2009). Por lo que podemos concluir que el uso de tarjetas de crédito es parte de la inclusión financiera del país.

Existe un cierto consenso de que el desarrollo financiero es importante porque se encuentra altamente correlacionado con el crecimiento económico. Particularmente en México se observa una correlación positiva. Para un estudio extensivo sobre esta relación y para una excelente revisión de la literatura sobre la relación de la inclusión financiera y el crecimiento económico de

cualquier país revisar el estudio de Benavides & Herrera (2009). Estos autores llevaron a cabo un estudio empírico específicamente para México y encuentran la relación mencionada.

La innovación del presente estudio es utilizar medidas del desarrollo financiero propuestas por Negrín (2005), la competencia y el valor de transacciones como porcentaje del PIB, para expandir el estudio de Castellanos & Garrido (2017) y encontrar variables que determinen el uso que dan los mexicanos a sus tarjetas de crédito.

1.1 Literatura Relevante

La descripción y análisis más detalladas sobre mercados de dos lados enfocados a pagos con tarjetas de crédito se encuentran en Schmalensee et al. (2002). Ahí, se presenta un modelo matemático sobre las complicaciones que tienen estos mercados bilaterales y queda claro que el funcionamiento y el análisis económico estándar no aplica para este tipo de industrias. Un mejor análisis sobre el rol que este mercado juega en el bienestar social y el comportamiento de los agentes involucrados se detalla en Rochet y Tirole (2002). Por otro lado, en Evans et al. (2005) vemos la historia del funcionamiento de las tarjetas. Estos tres artículos abordan el funcionamiento de esta industria y algunos términos que también se detallan más adelante.

Uno de los primeros análisis sobre el comportamiento de los tarjetahabientes mexicanos es de Ponce et al. (2017). Utilizan datos de 2004 y 2005 pero, su enfoque recae en la distribución de la deuda que los mexicanos generan cuando poseen más de una tarjeta de crédito. Aunque la publicación es reciente, el análisis se hace para fechas donde la industria de tarjetas de crédito en México aún se encontraba en etapas muy tempranas. Además, no toman en cuenta los niveles de competencia de esta industria en México y, en consecuencia, no distinguen sus dos lados. La diferencia en la presente investigación es que se toma cada lado del mercado prácticamente como dos facetas independientes y se busca qué tanto usan los agentes sus tarjetas de crédito independientemente de cuántas tengan.

Los resultados obtenidos se parecen más a los presentados en Castellanos y Garrido (2017). Estos investigadores aprovechan los datos recaudados por la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares (ENIGH) y los analizan con base en el modelo econométrico propuesto por Heckman (1976). Estos autores llevan a cabo un modelo econométrico de dos ecuaciones. La primera etapa prueba la influencia que tienen algunas variables en la decisión de un hogar para contar con tarjeta de crédito. La segunda, encuentra los determinantes del porcentaje del gasto del hogar que se paga por medio de tarjeta de crédito.

Los resultados de Castellanos y Garrido (2017) son relativamente sorprendentes. En primer lugar, las variables que estimulan la tenencia de tarjetas de crédito son: ingreso, educación (media o superior), el que la jefa del hogar tenga automóvil o no, que cuente con un empleo formal, que exista una sucursal bancaria cercana a ella y, la variable más explicativa de todas, el número de TPV en el municipio donde reside el hogar. En cuanto al porcentaje del gasto del hogar que se lleva a cabo con una tarjeta de crédito bancaria las variables significativas que intervienen de manera positiva son: el número de tarjetas de crédito con las que cuenta el hogar y, repitiendo el

resultado de la ecuación de tenencia, puesto que de nuevo fue el coeficiente de mayor magnitud, el número de TPV en el municipio donde reside el hogar.

Esto sugiere que una mayor oferta en el lado de los bancos adquirentes llevará a los hogares a pagar un mayor porcentaje de su gasto con tarjeta de crédito. Lo sorprendente es que parece ser que impulsar mayores beneficios – i.e. recompensas – a los tarjetahabientes no sería tan efectivo como promover una mayor instalación de TPV. Es un resultado muy interesante y hasta contraintuitivo. Sin embargo, debe haber otros factores que detengan o promuevan el uso de la tarjeta de crédito. En esto ahondo en la presente tesis. Se prueba la hipótesis de que si, además de las variables encontradas por Castellanos, los niveles de competencia tienen algún efecto sobre la misma variable dependiente.

El resto de la tesis se encuentra dividida de la siguiente manera: Primero describo el funcionamiento de la industria de pago con tarjeta. Después, un breve repaso de la literatura relevante. Luego, la metodología empleada en el análisis. Posteriormente, presento los resultados y la interpretación de éstos. Finalmente, concluyo.

1.2 Descripción del Mercado de las tarjetas de Crédito

Las tarjetas de pago, ya sea de débito o de crédito, son un mercado de dos lados. El primero, es el lado emisor: compuesto por el tarjetahabiente, el dueño de la tarjeta, y el banco emisor: el banco que provee la tarjeta. El otro lado se compone por el comercio capaz de recibir el pago del tarjetahabiente a través de la terminal punto de venta (TPV) que provee y mantiene un banco adquirente. A partir de ahora se referirá a éstos como el “lado emisor” y el “lado adquirente”.

Dada la naturaleza de cualquier mercado de dos lados, existe una dependencia mutua. El banco emisor no tendría incentivos en emitir tarjetas si no existen comercios con capacidad de adquisición. De la misma manera, no se mantendrían TPV si no existen tarjetahabientes que las demanden. Por esta razón, aunque es de dos lados, es un solo mercado.

El funcionamiento del pago con tarjeta es algo intrincado. Una versión simplificada aparece en la Figura 1. El comercio provee un bien de precio, P , al tarjetahabiente. El titular de la tarjeta paga P más una tasa f a su banco emisor. Esta tasa f puede ser una anualidad que el tarjetahabiente paga por el derecho a su tarjeta. O bien, puede ser negativa: un beneficio para el tarjetahabiente como se detalla en Evans et al. (2005). El banco emisor paga el precio P menos una cuota de intercambio (CI) al banco adquirente. Finalmente, este último paga el precio P menos una tasa de descuento (TD) al comerciante. Ambos bancos pagan una cuota al operador del sistema que puede ser VISA, MasterCard, entre otros. Sin embargo, para fines de este análisis, el efecto de la cuota del sistema no será tomada en cuenta. Nótese que la CI constituye un piso para la TD. Otra forma de entenderlo es: al comerciante se le descuenta un porcentaje del precio del bien que vendió y la suma descontada se reparte entre el banco adquirente y el banco emisor.¹

Este análisis se enfoca en el mercado de tarjetas de crédito con algunas menciones esporádicas al mercado de tarjetas de débito. Negrín (2005) presenta una radiografía de la situación

¹ Para una descripción a detalle del proceso de pago con tarjeta ver (BANXICO, 2014).

del sistema de pagos de bajo valor en México con datos de 2003 y lo compara internacionalmente. Notemos algunos detalles de la Tabla I. Enfoquémonos en todas menos la última columna primero. En primer lugar, es únicamente para tarjetas de crédito. Esto explica por qué México no parece tan alejado de los números alemanes e italianos. Si se agrega el uso de tarjetas de débito² se aprecia una preferencia por dicho producto en esos países europeos. Mientras que el rezago mexicano queda más claro. En segundo lugar, se aprecia un claro rezago mexicano en el número de tarjetas de crédito per cápita. Por último, notemos el valor de las transacciones como porcentaje del PIB tan bajo en México. Incluso comparando a México con países de ingreso similar como Argentina y Brasil, la falta de desarrollo en los sistemas de pago de bajo valor es evidente³.

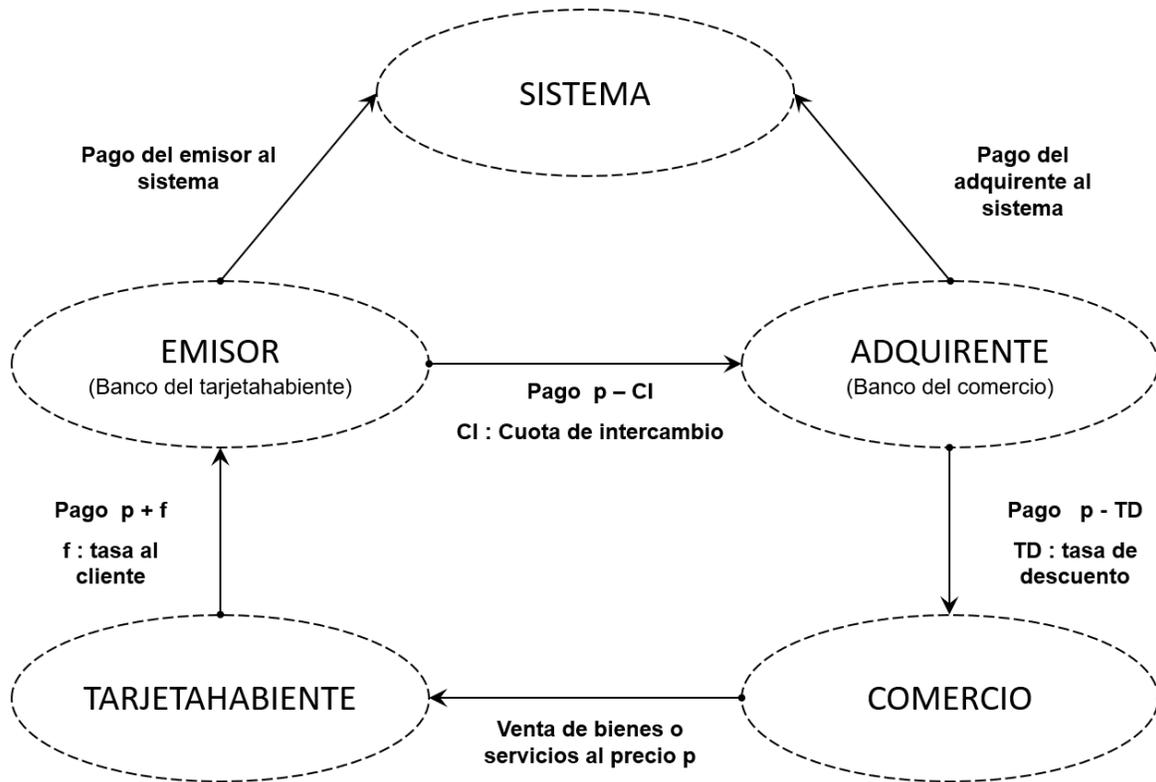
Al cierre de 2020 (última columna de la Tabla I) el número de tarjetas de crédito per cápita es un anémico 0.21, apenas la mitad del nivel que tenían hace dos décadas Alemania e Italia: dos países que prefieren utilizar la tarjeta de débito. Adicionalmente, el uso de la tarjeta de crédito ha avanzado hasta abarcar el 4.2% del PIB. Si se le agrega el uso de la tarjeta de débito, el porcentaje total es de 11% del PIB. Nivel inferior al uso exclusivamente de crédito que existía en Canadá y Estados Unidos hace veinte años⁴. Estos datos muestran el potencial de crecimiento o, dependiendo de la preferencia de punto de vista del lector, el rezago que aún presenta México en la industria de tarjetas de crédito.

² En la tabla 5 de (Negrín, 2005) se aprecia el mismo análisis enfocado a tarjetas de débito. La suma del valor de las transacciones de tarjetas de crédito y débito como porcentaje del PIB para Alemania, Italia y México es 7%, 7.3% y 1.9% respectivamente.

³ . (Negrín, 2005) Reporta 0.27, 0.51 y 0.06 en Número de Tarjetas per cápita para Argentina, Brasil y México respectivamente.

⁴ Datos obtenidos por metodología propia. Se detalla el proceso más adelante.

Figura 1. El Sistema de Pagos con Tarjeta de Crédito



Fuente: (Sempere, 2008)

Tabla I. Indicadores de Mercado Tarjetas de Crédito (2003)

	Canadá	Alemania	Italia	Reino Unido	EUA	México	México 2020
Tarjetas Per Cápita	1.7	0.4	0.4	1.1	4.4	0.1	0.21
Tarjetas Per Fuerza Laboral	3.11	0.8	0.4	2.2	8.6	0.2	0.48
Tarjetas per-TPV	105.1	65.5	31.3	77.6	359.1	64.4	19.57
Transacciones per Cápita	47.5	7.1	6.4	30.7	61.9	1.1	7.58
Transacciones per-Tarjeta	28.7	17.9	14.6	27.3	14.2	12.4	35.5
Transacciones per-TPV	3016.6	1175.7	456.8	2115.3	5101.7	801.1	694.81
Valor de Transacciones PIB (%)	13.2	1.9	2.7	10.3	15.4	1.3	4.17

Fuente: (Negrín, 2005) y elaboración propia en la última columna con datos de Banxico e INEGI.

1.3 La Concentración en la Industria de Tarjetas de Crédito en México

Como se expuso anteriormente las tarjetas de crédito son un mercado de dos lados, por lo que no se puede ver su concentración como algunos otros instrumentos crediticios unilaterales. Por lo tanto, nos enfocaremos en medir dos concentraciones: la del lado emisor y la del lado adquirente.

Negrín (2005) también presenta un análisis de los niveles de competencia separando estos dos componentes del pago con tarjeta en México. Su publicación evidencia niveles muy altos de concentración en ambos lados del mercado a principios del siglo. Notemos principalmente de la Tabla II los índices de Herfindahl-Hirschman (HHI)⁵. Es relevante mencionar que un mercado con un índice HHI por encima de los 2,500 puntos se considera altamente concentrado; entre los 1,500 y los 2,500 puntos, medianamente concentrado; por debajo de los 1,500 puntos, sin concentración (US Department of Justice & Federal Trade Commission, 2010). México hace veinte años se encontraba altamente concentrado en el lado de la emisión. En el lado adquirente, Negrín (2005) es menos detallado pero menciona que el índice HHI se encontraba por encima de los 2000 puntos. Esto significa que dicho lado se encontraba, al menos, medianamente concentrado. Además, se incluyen otros dos índices de concentración, el CR2 y el CR4. El CR2 mide el tamaño de la industria que controlan los dos bancos más grandes. El CR4, los cuatro bancos más grandes. En la presente tesis me enfoco en el HHI y utilizo el CR5, los cinco bancos más grandes, en lugar del CR4.

Tabla II. Concentración en el Lado de Emisión

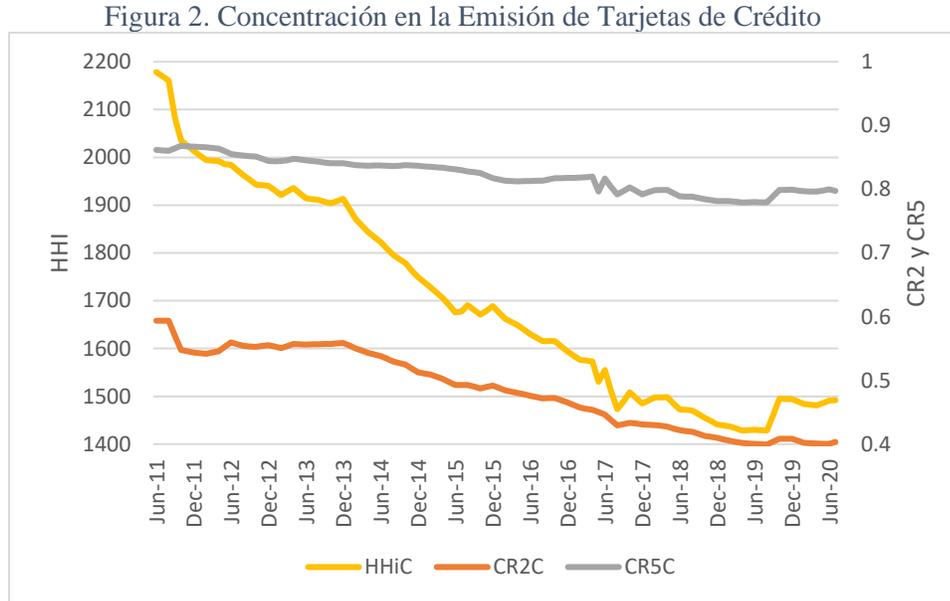
	2000	2001	2002	2003	2004
Number of issuers	11	8	9	12	11
CR2 %	0.67	0.78	0.73	0.7	0.72
CR4 %	0.84	0.9	0.89	0.88	0.9
HHI	3,253	3,587	3,641	3,217	2,924
1/HHI	3.1	2.8	2.7	3.1	3.4

Fuente: (Negrín, 2005)

Analizamos estas concentraciones de manera más reciente. En la Figura 2 se presentan las tendencias de los tres índices mencionados (CR5 en lugar de CR4) para el lado emisor. Rápidamente se aprecia la fuerte tendencia a la baja en los niveles del índice de Herfindahl. Al cierre de 2020 este índice se encuentra rondando los 1,490 puntos. Esto se consideraría, según los departamentos estadounidenses citados, un mercado sin concentración. En cuanto a los otros dos índices, cinco bancos – índice CR5 – controlan el 78% de las tarjetas de crédito. Este valor se encuentra por debajo de lo que controlaban cuatro bancos en las épocas que reporta Negrín. Aún más evidencia de que la concentración en este lado ha disminuido considerablemente. Sin embargo, en la Figura 3 se observa una tendencia muy distinta. Aunque el HHI tiene una varianza importante, no parece tener una tendencia al alza ni a la baja. En los datos de Negrín, el mercado en 2003 también se encontraba medianamente concentrado según los estándares del departamento

⁵ La metodología de cómo obtener este índice y su interpretación se incluye en la siguiente sección (Metodología).

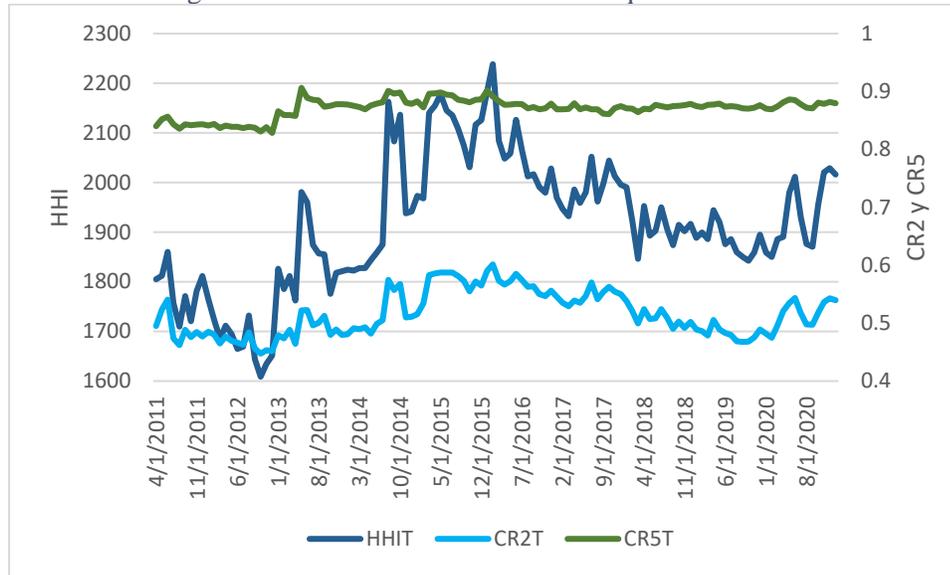
de justicia estadounidense. Para este lado del mercado, hoy, el HHI se encuentra alrededor de los 2,000 puntos: un mercado medianamente concentrado. En la razón de concentración, cinco bancos controlan el 88% de las TPV según datos de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV, 2021b).



Fuente: Elaboración propia con datos de la CNBV

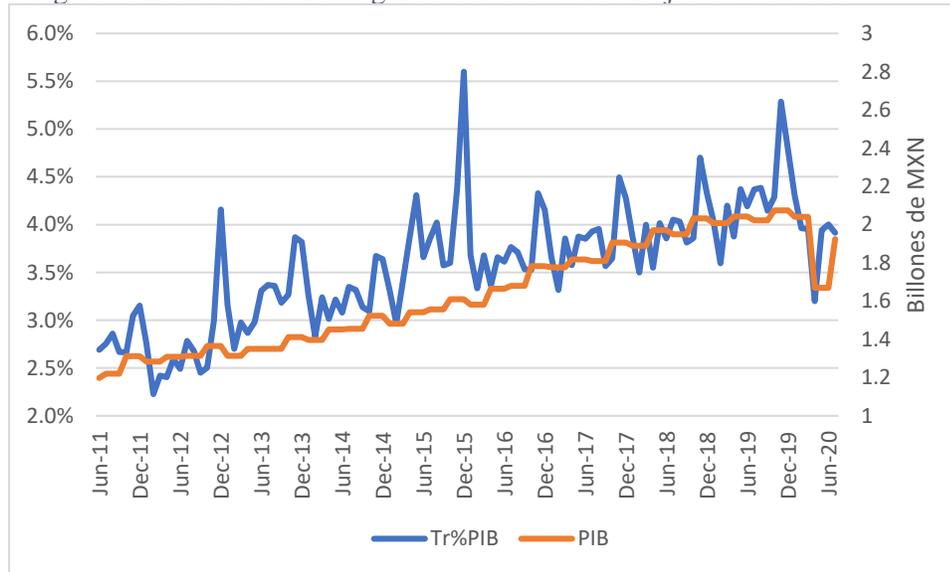
La pregunta que queda por responder es si la competencia en estos dos lados es determinante de la magnitud de uso que dan los mexicanos a sus tarjetas de crédito: nuestra variable de interés. En la Figura 4 se aprecia el valor de las transacciones como porcentaje del PIB. Es importante notar como el porcentaje del PIB que representan las transacciones con tarjeta de crédito ha crecido a pesar del crecimiento del mismo PIB. Por lo tanto, sabemos que el uso de las tarjetas ha crecido más rápido que el PIB. Además, como establecimos durante nuestra discusión de la Tabla I, el mercado aún tiene mucho espacio de crecimiento.

Figura 3. Concentración en el Lado Adquirente



Fuente: Elaboración propia con datos de la CNBV⁶

Figura 4. Evolución de la Magnitud del Uso de las Tarjetas de Crédito



Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico⁷

⁶ <http://portafoliodeinformacion.cnbv.gob.mx/bm1/Paginas/infoper.aspx> consultado en marzo de 2021.

⁷ <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=21&accion=consultarDirectorioCuadros&locale=es> consultado en marzo de 2021.

2 Metodología

2.1 Bases de Datos

Los datos consultados vienen de varias fuentes de información. A continuación, se enlistan cada base 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)⁸. 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)⁹
 - Fuerza Laboral (Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo) (INEGI, 2021a)¹⁰
 - Producto Interno Bruto (INEGI, 2021b)¹¹
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) a través de su portafolio de información (CNBV, 2021a). Datos necesarios para calcular los índices de concentración bancaria en México.
 - Número de tarjetas por institución bancaria¹²
 - TPV por institución bancaria (se utilizó número de operaciones en TPV por institución bancaria)¹³

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 enlistan 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

⁸<https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=21&accion=consultarDirectorioCuadros&locale=es> consultado en febrero de 2021

⁹<https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/> consultado en marzo de 2021

¹⁰<https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/#Tabulados> consultado en marzo de 2021

¹¹<https://www.inegi.org.mx/temas/pib/#Tabulados> consultado en marzo de 2021

¹²<https://portafoliodeinformacion.cnbv.gob.mx/bm1/Paginas/tarjetascredito.aspx> consultado en marzo de 2021

¹³<http://portafoliodeinformacion.cnbv.gob.mx/bm1/Paginas/infoper.aspx> consultado en marzo de 2021.

- ❖ Bimensual
 - Número de tarjetas de crédito por institución bancaria
- ❖ Trimestral
 - 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.

2.2 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 bimensuales:

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.

2.3 Diseño de Regresión

Castellanos & Garrido (2017) utilizan microdatos. Sin embargo, es difícil estudiar los efectos de la concentración bancaria a este mismo nivel. Principalmente porque los datos de participación bancaria están publicados a nivel nacional. Entonces, pudiéramos diseñar una regresión que tome en cuenta la concentración a la que se enfrentan las personas que llenan la encuesta del ENIGH pero, fallaríamos al intentar medir la concentración correspondiente en su localidad. Por lo tanto, es necesario agregar estas observaciones y llevar a cabo el estudio a nivel macroeconómico.

Al adaptar el estudio de Castellanos y Garrido (2017) se agregaron tres variables importantes. Primero, el porcentaje del gasto total que lleva a cabo el hogar con su tarjeta de crédito. Esta variable de manera agregada se determinó como el valor de las transacciones como porcentaje del producto interno bruto. No es conveniente utilizar el valor nominal del gasto con tarjeta de crédito porque se perdería la referencia al estudio en cuestión. Segundo, el número de tarjetas de crédito con las que cuenta el hogar es observado a nivel macro como número de tarjetas de crédito per cápita. Por último, el número de TPV que hay en la localidad del hogar en cuestión es agregado como número de TPV per cápita. Además de estas tres variables, utilizamos las medidas de competencia presentadas por Negrín (2005) para complementar el estudio de Castellanos y Garrido (2017).

Siendo así, se estudia el efecto de la concentración bancaria en cada lado del mercado de las tarjetas de crédito. Por lo tanto, la regresión básica que se propuso fue la siguiente:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * HhiC + \beta_3 * HhiT + \beta_4 * CpCap + \beta_5 * TpCap + u \quad \text{Eq. 1}$$

Donde la variable dependiente es $Tr\%PIB$, el valor de las transacciones como porcentaje del PIB. $HhiC$ es el índice de Herfindahl-Hirschman del lado emisor. $HhiT$ es el mismo índice para el lado adquirente. Más adelante se explica a detalle cómo estos índices pueden ser sustituidos por razones de concentración (CR2 y CR5) para llevar a cabo pruebas de robustez. $CpCap$ es el número de tarjetas de crédito por persona en México. Finalmente, $TpCap$ es el número de TPV por persona.

A continuación, se explica la metodología para calcular las cinco variables propuestas en la Eq. 1.

2.3.1 Índices de concentración.

Se tomarán tres índices para cada lado del mercado: Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH), la razón de concentración de dos empresas (en inglés: *Concentration Ratio 2*) que abreviarémos como CR2 y la razón de concentración de cinco empresas que abreviaremos como CR5.

i. Índice de Herfindahl-Hirschman

El HHI se ha vuelto muy popular por el uso que le asignaron el Departamento de Justicia y la Reserva Federal de Estados Unidos como mencionamos en la introducción. Mucha información viene en la cita proporcionada. Sin embargo, para una explicación más breve y más precisa de cómo calcularlo citamos en este análisis a Rhoades (1993). El cálculo del índice es el siguiente:

$$HHI = \sum_{i=1}^n (PM_i)^2 \quad \text{Eq. 2}$$

Donde n son el número de empresas que hay en el mercado (o, en nuestro caso, en el lado correspondiente del mercado) y PM es la participación de mercado de cada una de ellas. Esto significa que, en un mercado con muchos participantes, el HHI tiende a 0. Mientras que un

HHI de 1 significa que una sola compañía atiende todo el mercado, mejor conocido como un monopolista. Este índice tiene la ventaja de que toma en cuenta ambas cosas: número de compañías y participación del mercado. El índice puede ser calculado con participaciones porcentuales, es decir, con la participación de cada compañía siendo un número entre 0 y 1. O bien, el uso que se le da en este estudio y en Negrín (2005), la participación de cada compañía siendo un número del 1 al 100. En este último caso el máximo valor que alcanza el HHI es 10,000.

ii. El CR2 y el CR5

Estos dos índices también son una medida de concentración en el mercado. Su cálculo es simple:

$$CR_X = \sum_{i=1}^X PM_i \quad \text{Eq. 3}$$

Donde PM es de nuevo el porcentaje de la participación de mercado (Sleuwaegen & Dehandschutter, 1986)¹⁴. Sin embargo, esta vez X es el grado del índice que queremos calcular. X representa las X empresas más grandes de la industria. Para CR2, X=2, no es más que la participación que acumulan las dos empresas más grandes en la industria en cuestión. De manera similar, el CR5, X=5, es la participación que acumulan las cinco empresas más grandes de la industria en cuestión. A partir de estos dos índices se desprenden dos versiones más de la regresión propuesta en la Eq. 1. A partir de ahora se referirá a estas propuestas como “regresiones originales”. La primera versión alternativa sustituye HHiC por CR2C y HHiT por CR2T ver Eq. 4. La segunda versión alternativa sustituye las mismas variables, pero con el índice CR5, ver Eq. 5. De modo que las dos versiones se ven así:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR2C + \beta_3 * CR2T + \beta_4 * CpCap + \beta_5 * TpCap + u \quad \text{Eq. 4}$$

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR5C + \beta_3 * CR5T + \beta_4 * CpCap + \beta_5 * TpCap + u \quad \text{Eq. 5}$$

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

Las otras 3 variables son extremadamente sencillas de calcular.

- 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.

¹⁴ Para una explicación más detallada sobre ambos índices, CRx y HHI. Además, una comparación de la información en común que representan y la medida en la que son sustitutos uno del otro.

iii. Tr%PIB: el valor de las transacciones como porcentaje del PIB se calcula con la siguiente fórmula:

$$Tr\%PIB = \frac{\text{Valor de la transacciones del mes}}{\text{PIB estimado del mes correspondiente}} * 100\% \quad \text{Eq. 6}$$

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 Eq. 1 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.

2.4 Pruebas Dickey-Fuller y KPSS

2.4.1 Estacionariedad

Una serie de tiempo puede o no ser estacionaria. Las series que sí son estacionarias tienen la propiedad de tener una media, una varianza y una autocovarianza constante. La media constante significa que a medida que añadimos observaciones, el promedio de estas no cambia. La varianza, especifica que la magnitud de las observaciones se mantiene dentro de cierto rango siempre. Finalmente, la autocovarianza define la relación de los datos actuales con los datos anteriores. Esta debe de ser también constante. Es decir, que la relación entre una observación y su análoga hace s número de periodos debe de ser la misma para cualquier observación de la muestra. Matemáticamente:

$$E[(y_t - E(y_t))(y_{t-s} - E(y_{t-s}))] = \gamma_s, s = 0,1,2 \dots \quad \text{Eq. 7}$$

Nótese que Eq. 7 es válida para toda t .

La estacionariedad es importante por diversas razones. Las dos características más destacadas son las siguientes. En primer lugar, dos series no estacionarias pueden sugerir alta correlación y, por lo tanto, causalidad, aunque sean completamente independientes. El ejemplo más común para entender este concepto es cuando se generan dos series aleatorias no estacionarias y se aplica una regresión de una sobre la otra. El experimento descrito en Brooks (2014) muestra que se encuentran altos valores de R^2 más de un 16% de las veces que se hace este experimento. En segundo lugar, se puede demostrar que los supuestos asintóticos estándar dejan de aplicar¹⁵ cuando la serie no es estacionaria.

2.4.2 Prueba Dickey-Fuller Aumentada

El caso más común de no estacionariedad es cuando el proceso tiene una raíz unitaria. Las series financieras son expuestas regularmente a choques económicos y el efecto de estos choques se observa que desaparece con el tiempo. Esto es evidencia de una serie estacionaria.

¹⁵ Para un detallado análisis de este punto se recomienda revisar (Hamilton, 1994) capítulo 15.

Sin embargo, en algunas series el efecto del choque puede ser persistente. En este caso, la serie deja de ser estacionaria y se ve afectada por los problemas que se discuten en la sección anterior. Cuando el choque es persistente, se dice que la serie tiene una “raíz unitaria”. Es decir, que el efecto de la observación del periodo anterior es llevado de manera unitaria a la observación siguiente. Puesto que es unitario, conforme pasa el tiempo, el efecto de la observación no se desvanece¹⁶.

Dicho lo anterior, es de interés probar si la serie tiene o no una raíz unitaria. Para esto existe la prueba de Dickey-Fuller y la prueba Aumentada de Dickey-Fuller (ADF). La forma básica de esta prueba es:

$$y_t = \phi y_{t-1} + u_t \quad \text{Eq. 8}$$

Nótese que si ϕ es igual a uno significa que existe una raíz unitaria: y_{t-1} sería arrastrada para todo t . En cambio, si ϕ tiene magnitud menor a uno, conforme avanza t el efecto de y_{t-1} se desvanece evidenciando que la serie es estacionaria. Sin embargo, esta prueba debe de ser aumentada para incluir varios rezagos porque no siempre será una sola raíz unitaria la que contiene la serie. La prueba explora la hipótesis nula de que la serie contiene una raíz unitaria contra la hipótesis alternativa de que la raíz es menor a uno. En otras palabras, no existe raíz unitaria y la serie es estacionaria.

El problema ahora se vuelve determinar el número óptimo de rezagos a incluir en la prueba. Para esto no existe un buen método. Sin embargo, métodos recomendados que pueden dar alguna referencia son los métodos de criterio de información. Existen tres que se utilizan en este estudio: Criterio de Información de Akaike (AIC), Hannan-Quinn (HQIC) y Schwarz Bayesian (SBIC)¹⁷. Estos métodos penalizan el agregar una variable a la regresión y premian la caída en la suma cuadrada de residuales. Balanceando así la pérdida de grados de libertad con un mejor ajuste del modelo a los datos.

Esta prueba fue realizada a las cinco variables propuestas en la regresión utilizando el software STATA 16.1. El comando utilizado es “dfuller”, cuya documentación se puede encontrar dentro del software. Para determinar el número de rezagos se observó el grado que sugerían los tres criterios de información propuestos en el párrafo anterior. STATA también cuenta con esta funcionalidad. El comando es “varsoc” y la documentación se puede encontrar dentro del software. Adelantando un poco los resultados obtenidos, pues éstos se presentan a detalle en la sección correspondiente, todas las variables resultaron no estacionarias para todos los criterios de información. Recordar que se hicieron las mismas pruebas para la regresión en sus otras dos versiones: con CR2 y CR5

¹⁶ Para una explicación más profunda sobre raíces unitarias se recomienda revisar (Brooks, 2014) capítulo 8.

¹⁷ Para ahondar más en el funcionamiento de estos criterios de información se recomienda de nuevo (Brooks, 2014) capítulo 6.

2.4.3 KPSS

La prueba ADF ha sido criticada por tener bajo poder para detectar raíces que se encuentran cerca de la unitaria. Por lo tanto, se utiliza la prueba propuesta por Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin cuyas siglas forman el nombre de la prueba (Kwiatkowski et al., 1992). Este análisis difiere del ADF porque asume que la serie es estacionaria. Es decir, prueba la hipótesis nula de que la serie es estacionaria contra la hipótesis alternativa de que no es así. Esta prueba se utiliza generalmente para dar robustez a los endebles resultados de la prueba ADF.

El software STATA también tiene un módulo para aplicar esta prueba a cada variable. Sin embargo, es necesario instalarlo. Los resultados aplicados a las cinco variables de la Eq. 1 rechazan la hipótesis de ser estacionaria con un 10% de significancia. Los resultados son mixtos para los niveles confianza más exigentes. La misma prueba se aplicó para la regresión en sus otras dos versiones.

2.4.4 Primeras Diferencias

Una vez demostrado que los datos obtenidos son series no estacionarias es necesario inducir la estacionariedad para poder aspirar a tener inferencia estadística. Un tratamiento común para lograr este efecto es el de primeras diferencias (Brooks, 2014). El proceso es sencillo, se toma la serie y se diferencia cada dato con el anterior. Esto claramente tiene el efecto de perder la primera observación pues no hay dato anterior con qué diferenciarlo. Matemáticamente el tratamiento es el siguiente:

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1} \quad \text{Eq. 9}$$

Este tratamiento se aplicó a las cinco variables propuestas en la Eq. 1. De ahora en adelante distingo la serie original no estacionaria (e.g. Tr%Pib) de la serie diferenciada agregando un símbolo de delta para representar la diferenciación: Δ Tr%Pib.

2.4.5 Reaplicación de las pruebas ADF y KPSS

Una vez tratadas las series de tiempo es necesario reaplicar las pruebas de estacionariedad (o de raíz unitaria) a las nuevas variables. El proceso es el mismo, simplemente esta vez la variable está diferenciada.

De nuevo se utilizó STATA 16.1. Se verificaron los criterios de información a través del comando “varsoc”. No es necesario generar las variables diferenciadas ya que esto se puede especificar en cualquier comando de STATA simplemente agregando “D.” antes de la variable en cuestión. Los resultados se detallarán únicamente más adelante puesto que requieren algunos comentarios.

2.5 Multicolinealidad

Es bien conocido que una de los supuestos más básicos de la regresión lineal es que los regresores son completamente independientes. También es de conocimiento común que esperar que exista estrictamente cero correlación entre todas las variables no es realista (Goldberger, 1991). Por lo tanto, poca correlación entre cualesquiera dos variables no es motivo de preocupación y es de esperarse. Sin embargo, cuando existen altos niveles de correlación entre dos de los regresores empiezan a haber problemas de inferencia estadística.

Este fenómeno de alta correlación entre dos regresores se denomina multicolinealidad. A dos regresores que presentan alta correlación se les dice que son multicolineales. El problema que causa este concepto es que acentúa los errores estándar, lo que puede ocasionar que uno de los regresores se interprete como no significativo cuando sí lo es. Según Goldberger (1991)¹⁸ la multicolinealidad se puede encontrar corriendo una simple regresión de una de las variables sobre la otra. Si la R^2 ajustada resulta ser muy alta puede ser que se tenga un problema de multicolinealidad.

El mismo Goldberger (1991) argumenta que no hay un buen método para estimar qué nivel de multicolinealidad es demasiado y para el cual debería de buscarse una solución. Sin embargo, algunas reglas que se han propuesto son que la correlación entre las variables sea mayor a 0.8 o que la R^2 ajustada de esta regresión entre variables multicolineales sea más alta que la regresión principal. Sin embargo, Goldberger (1991) advierte que estas sugerencias son más arbitrarias que formales.

Este proceso se llevó a cabo para los cuatro regresores propuestos en la *Eq. 1*. Las únicas variables que sugieren una posible multicolinealidad son dos de los índices de concentración en el lado emisor: HhiC y CR2C (recordar que la regresión propuesta tiene tres versiones) y el número de tarjetas de crédito per cápita (CpCap). Adelantando una parte de los resultados, la única R^2 ajustada que supera la R^2 de la regresión principal es la de la correlación entre CR2C y CpCap.

Volviendo con Goldberger (1991), él argumenta que el problema de multicolinealidad es paralelo con el problema de “Micronumerosidad”. Al decir que son paralelos, Goldberger (1991) se refiere a que tienen el mismo efecto. La “Micronumerosidad” es un término propio del autor citado que no quiere decir otra cosa que un reducido número de observaciones. En tono sarcástico Goldberger compara la multicolinealidad perfecta – cuando $R^2 = 1$ – con la micronumerosidad perfecta – cuando el tamaño de la muestra $n=0$. Por obvias razones no se puede llevar a cabo una regresión sin observaciones. Sin embargo, en la presente investigación se tienen 110 observaciones, 1 al mes por casi 10 años. Si comparamos este tamaño de muestra con el de Castellanos y Garrido (2017) de 20,875 observaciones, el presente estudio no puede competir.

Por lo tanto, en la presente regresión hay dos problemas que efectivamente se suman sobre el mismo efecto de errores estándar exagerados: multicolinealidad y una muestra relativamente

¹⁸ Ver capítulo 23

pequeña. Para lidiar con este problema se llevan a cabo varias regresiones alternativas como pruebas de robustez. Éstas se explican más adelante.

2.6 Método Engle-Granger

Con los datos tratados para inducir estacionariedad, pasamos a la regresión. Lo primero es entender que variables que eran estacionarias no se pueden simplemente incluir en una regresión como cualquier variable que no requirió de un tratamiento de inducción a estacionariedad. El proceso correcto para llevar a cabo una regresión con estas características se le llama de cointegración y para este estudio se aplicó el método Engle-Granger (Engle et al., 1987).

El artículo de estos autores demuestra ciertas propiedades de mezclar variables que no son estacionarias. Se centra sobre todo en series de tiempo que son integradas de grado 1. Esto significa que con un tratamiento de primeras diferencias es suficiente para inducir la estacionariedad. La notación es: $x \sim I(1)$ y se lee “x es integrada de grado 1”. El punto más importante para entender es que una vez que se induce estacionariedad en un conjunto de variables la regresión no es tan sencilla como utilizarlas en una regresión simple. Estas variables deben de ser cointegradas utilizando un modelo de corrección de error. Este modelo de Engle-Granger es mejor resumido y más fácil de entender en Brooks (2014)¹⁹.

A continuación, se presentan los pasos llevados a cabo para obtener el modelo de corrección de error. Todo fue llevado a cabo con STATA 16.1. Sin embargo, algunos comandos presentan desventajas y también fue necesario hacerlo de manera “manual”. Lo que quiere decir que se hicieron los pasos uno a uno en lugar de utilizar el comando automático de STATA. Los comandos se mencionarán conforme sea necesario.

2.6.1 Pruebas de Cointegración Engle-Granger

Para este estudio se utilizó 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 es que la prueba se lleva a cabo sobre residuales. Esto ocasiona que el estadístico de prueba cambie de distribución. La prueba calcula una regresión como la de Eq. 1 y después una regresión autoregresiva sobre los residuales de la primera regresión. Valores críticos de los estadísticos de prueba se encuentran en Engle y Yoo (1987). En el apéndice en la Tabla VI se incluyen algunos de estos valores críticos. 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.

El comando en STATA es “egranger”. Para este paso no fue necesario ningún cálculo manual. La prueba se llevó a cabo para las 3 versiones propuestas de la regresión. Ver Eq. 1, Eq. 4 y Eq. 5.

¹⁹ Revisar capítulo 8 para una mejor explicación de la necesidad de una cointegración.

2.6.2 Primera regresión

El primer paso del método de Engle-Granger es igual al primer paso de la prueba anterior. Se lleva a cabo la regresión en Eq. 1 (o Eq. 4 o Eq. 5 según sea el caso) y se guardan los residuales resultantes. Estos residuales serán importantes para el siguiente paso. Nótese que la regresión se lleva a cabo con variables no tratadas. Es decir, las variables no son estacionarias en este punto. Por esta razón, los coeficientes obtenidos para cada variable no tienen interpretación.

El comando de STATA es de nuevo “`egranger`” pero esta vez se tiene que especificar que lo que se pretende calcular es el método de dos pasos de corrección de error. Esto se logra al agregar la opción “`ecm`” al comando anterior. Para llevar a cabo esta misma tarea de forma manual se utiliza el comando “`regress`”. Posteriormente se utiliza el comando “`predict`” para guardar los residuales necesarios.

2.6.3 Segunda Regresión

El segundo y último 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. Este paso tiene el detalle que se le pueden incluir los rezagos deseados. Si se sospecha que uno de los regresores afecta a la variable independiente de manera rezagada, se pueden agregar todos los rezagos necesarios. En este estudio se incluyeron hasta 5 rezagos en este paso.

El comando automático se especificó en el paso anterior. Sin embargo, para añadir rezagos se utiliza la opción “`lags`” y se le especifica el número deseado. Es aquí donde se vuelve de suma importancia llevar a cabo el mismo método de forma manual. La función automática tiene dos desventajas. La primera: cuando se especifica el número de rezagos deseado éstos se aplican a todos los regresores. El problema con esto es que muy rápidamente se agregan muchas variables. Por ejemplo, si se especifican cuatro rezagos se vuelven dieciséis variables las involucradas en la regresión, esto cuesta muchos grados de libertad. La segunda desventaja es que STATA no especifica variables de interés como la R^2 o el estadístico F. Por esta razón, se lleva a cabo la segunda regresión utilizando el comando “`regress`” de nuevo y agregando el residual obtenido en la primera regresión, pero con un nivel de rezago²⁰.

2.6.4 Tercera Regresión

El método Engle-Granger termina en el paso anterior. Sin embargo, como parte de las pruebas de robustez – que se detallan mejor más adelante – se llevó a cabo una tercera regresión. Se observó, al hacer los pasos de manera manual, que la R^2 ajustada sí 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” de aquí en adelante.

²⁰ El residual se rezaga una vez para no incluir la variable independiente a ambos lados de la regresión. Para una discusión sobre este paso revisar (Brooks, 2014) en el capítulo 8.

Las regresiones finales tienen un número mucho menor de variables que las regresiones anteriores. 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. El detalle de estos resultados se presenta en la sección correspondiente.

Por último, para hacer esto con STATA es necesario hacerlo de manera manual. El comando automático no tiene la capacidad de incluir algunos grados de regresión para algunas variables y para otras no.

2.7 Pruebas de Robustez

Como veremos más adelante en la sección de resultados, hasta esta etapa hubo algo de confusión en lo que sugieren las tres versiones de la regresión. La primera versión, Eq. 1, y la tercera versión, Eq. 5, dieron resultados prácticamente idénticos. Sin embargo, la segunda versión, Eq. 4, 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.

Regresando a lo que discutimos en la sección de multicolinealidad, recordemos que existe 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. Además, existe la posibilidad de que el número de observaciones en los datos obtenidos sufran también de “micronumerosidad”, como lo acuñó sarcásticamente Goldberger. Por lo tanto, se diseñaron tres regresiones alternativas adicionales. De ahora en adelante se referirá a éstas como “regresiones alternativas”.

2.7.1 La Destitución 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 resultante se vuelve:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * HhiC + \beta_3 * HhiT + \beta_4 * TpCap + u \quad \text{Eq. 10}$$

Y sus alternativas naturales:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR2C + \beta_3 * CR2T + \beta_4 * TpCap + u \quad \text{Eq. 11}$$

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR5C + \beta_3 * CR5T + \beta_4 * TpCap + u \quad \text{Eq. 12}$$

2.7.2 La remoción de HhiC, CR2C y CR5C

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

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * HhiT + \beta_3 * CpCap + \beta_4 * TpCap + u \quad \text{Eq. 13}$$

Y sus alternativas naturales:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR2T + \beta_3 * CpCap + \beta_4 * TpCap + u \quad \text{Eq. 14}$$

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * CR5T + \beta_3 * CpCap + \beta_4 * TpCap + u \quad \text{Eq. 15}$$

2.7.3 El Cociente de las Multicolineales

La tercera regresión alternativa requirió de una nueva variable. Se calculó un cociente con las dos variables multicolineales y esta fue la que se utilizó con el método Engle-Granger. Las variables son: $HhiCpCap = \frac{HhiC}{CpCap}$, $Cr2CpCap = \frac{CR2C}{CpCap}$ y $Cr5CpCap = \frac{CR5C}{CpCap}$.

La regresión resultante es la siguiente:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * HhiCpCap + \beta_3 * HhiT + \beta_4 * TpCap + u \quad \text{Eq. 16}$$

Y sus alternativas naturales:

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * Cr2CpCap + \beta_3 * CR2T + \beta_4 * TpCap + u \quad \text{Eq. 17}$$

$$Tr\%PIB = \beta_1 + \beta_2 * Cr5CpCap + \beta_3 * CR5T + \beta_4 * TpCap + u \quad \text{Eq. 18}$$

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.

3 Resultados

En esta sección presento los resultados obtenidos de cada uno de los métodos descritos en la sección anterior. Primero, se discuten algunos de los resultados más importantes de las pruebas de estacionariedad. Estas pruebas incluyen una discusión sobre las variables tratadas con primeras diferencias. Luego, presento una discusión sobre la multicolinealidad de las variables que sugirieron sufrir de este problema. Finalmente, se discuten los aspectos más relevantes de las regresiones llevadas a cabo.

3.1 Diseño de Regresión

3.1.1 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 intercambiabilmente 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 VIII. Por lo tanto, fue necesario tratarlas todas con primeras diferencias para inducir la estacionariedad. Los resultados de este tratamiento se resumen en la Tabla III. Nótese la inmensa diferencia en los resultados de las pruebas con los datos antes de haber sido tratados. La inducción de la estacionariedad fue satisfactoria en ese sentido.

3.1.2 Multicolinealidad

En la Tabla VII del Apéndice 1 se muestra una matriz de correlación. Nótese que esta 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.

Como mencionamos en la metodología, se corrieron las regresiones correspondientes entre estos pares de variables para obtener las R^2 ajustadas entre una y otra variable. Estos valores están disponibles en la Tabla IX en el Apéndice 1. HhiC y CpCap obtuvieron una R^2 de 0.3505, valor

Tabla III. 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 ²¹	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:

* H₀: Serie contiene una raíz unitaria (i.e. no es estacionaria). H_a: Serie no contiene raíz unitaria

** H₀: Serie es estacionaria. H_a: Serie no es estacionaria

²¹ 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 H₀ no se rechazó al 1% únicamente en 4 de estas 15 pruebas

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^2 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. Más adelante, al presentar los resultados de las regresiones finales se incluye una discusión sobre las posibles distorsiones que estas correlaciones causan.

3.1.3 Regresiones Finales

La Tabla IV muestra los resultados obtenidos para la regresión final 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 Tabla X y Tabla XI del Apéndice 1 se observan los datos equivalentes para las versiones con CR2 y CR5 respectivamente. Sin embargo, discutamos la versión con CR5 primero. La regresión final de la versión con la razón de concentración de grado cinco 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 autoregresivo 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 la magnitud de los coeficientes: 0.22 para CR5C. Aunque es significativo, afecta muy poco el cambio de este índice al porcentaje de gasto con tarjeta de crédito. Mientras que la variable TpCap vuelve a aparecer 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 la razón de concentración de grado dos, 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 autoregresivo de Tr%PIB, rezagos 1, 3 y 4 de CR2C y periodos 1, 3 y 4 de CpCap. Es difícil interpretar esta contradicción tan fuerte en los resultados de una versión a otra. Por lo que se llevaron a cabo 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 aceptable²².

Tabla IV. Regresión de Tr%PIB con HHIC, HHIT, CpCap y TpCap

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

²² Recordar regla descrita por (Goldberger, 1991) en la sección de Multicolinealidad.

3.2 Pruebas de Robustez (Regresiones Alternativas)

Resumiendo de manera rápida el proceso que se ha seguido, éste consta de tres pasos básicos: pruebas de estacionariedad, regresiones originales utilizando método de Engle-Granger y regresión final utilizando las variables que resultaron significativas al 10% de confianza en alguna regresión del paso dos. Para las regresiones alternativas se siguen los mismos tres pasos básicos, pero utilizando las regresiones propuestas en las Eq. 10 - Eq. 18. A manera de resumen, en la Tabla V se presentan los coeficientes obtenidos para cada variable que mostró alguna significancia en el segundo paso. Las observaciones más relevantes se presentan en la siguiente sección.

4 Interpretación de Resultados

Las dos variables que muestran significancia más 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 de este valor. Es de esperarse que un agente económico que utiliza su tarjeta de crédito para ciertos pagos mantenga ese mismo mecanismo de pago al mes siguiente. Ejemplos de estos pagos pueden ser cualquiera de los pagos domiciliados: el pago de su celular, la mensualidad en un gimnasio o hasta servicios de entretenimiento como Netflix o Amazon Prime. Además, 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 que su tarjeta es aceptada en algún negocio que antes no la aceptaba o en algún negocio nuevo que pueda ser de interés para la 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, Panel B de la Tabla V. Esta magnitud deja en claro que esta es la variable que más determina la varianza de la variable dependiente. No es tan sorprendente, pues esto es consistente con los resultados de Castellanos y Garrido (2017).

La última variable que sugiere alguna significancia 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, también aparece con un rezago de tres meses. Esto puede ser debido a que un nuevo tarjetahabiente tarda en hacer la transición de sus pagos a su nueva tarjeta. Un argumento similar al esfuerzo que se tiene que llevar a cabo para dar de baja la tarjeta de ciertos pagos domiciliados: el mismo esfuerzo se requiere para dar de alta la tarjeta. Este resultado es menos robusto ya que esta variable únicamente aparece en nueve regresiones debido a que 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.

Lo siguiente a discutir es la contradicción que tiene la versión de la regresión final que se hace con base en la razón de concentración de grado dos. Esta es la única en la que no aparece $TpCap$ ni el primer rezago de $Tr\%PIB$ con ningún nivel de confianza. Sin embargo, como se

discutió anteriormente, esta es la versión con mayor sugerencia de multicolinealidad. Además, en el panel A de la Tabla V en la fila de en medio se lleva a cabo la regresión sin la variable con la que presenta multicolinealidad. Se aprecia que los resultados se vuelven consistentes con las otras dos versiones de las regresiones finales. Por lo tanto, podemos descartar los resultados de la regresión final con CR2.

Ahora pasemos a los índices de concentración. Notamos aquí una gran inconsistencia en la aparición en términos de significancia de cualquiera de los tres índices utilizados. El HHI aparece con al menos 10% de significancia en algunas de las regresiones originales. Sin embargo, al llevar a cabo la regresión final la significancia no queda dentro del 10% para ningún rezago. Esto se aprecia en la Tabla IV. Recordemos que esto es a pesar de que en esta regresión la R^2 ajustada es la más alta de todas. Además, no aparece el HHI para ningún lado del mercado en ninguna de las tres regresiones alternativas que lo incluyen. Cuando sí aparece, es con un coeficiente de magnitud extremadamente pequeña (menor a 0.000). El CR2 es el índice que más aparece en términos de significancia. Aparece fuertemente en la regresión final que lo incluye. Sin embargo, ya se ha discutido las dudas que existen con respecto a estos resultados por la sugerencia de multicolinealidad que presentan. En las regresiones alternativas tiende a aparecer el índice de concentración del lado adquirente del mercado, pero con un coeficiente de magnitud muy pequeño (columna “HhiT/CR2T/CR5T” de la Tabla V). Lo que sí se observa es una consistencia en su signo negativo. Esto es intuitivo: significa que mientras mayor sea el índice (menor competencia) menor es el uso que dan los mexicanos a sus tarjetas de crédito. No obstante, los resultados de estas regresiones no parecen indicar un efecto significativo de la competencia en cualquier lado de los mercados. Estos resultados son válidos para los niveles de concentración que ha experimentado México en la última década. Habría que tener cuidado con darles validez externa. Es decir, si la concentración alcanzara niveles que se acercan mucho más al monopolio o a la competencia perfecta, su efecto sobre el uso de las tarjetas de crédito pudiera volverse significativo.

Tabla V. Resumen de Regresiones Alternativas

Prueba Aplicada	Versión	Tr%PIB			HhiC/CR2C/CR5C		HhiT/CR2T/CR5T		Cr5C / CpCap	CpCap		TpCap
		L	L2	L4	L	L2	L2	L3	L3	L3	L4	L3
Panel A												
Destitución de CpCap	Hhi (Eq. 10)	0.247***		0.174**								16.779***
	Cr2 (Eq. 11)	0.224**										14.802***
	Cr5 (Eq. 12)	0.247***		0.163**	0.15*	0.207**	-0.045					15.885***
Panel B												
Remoción de HHIC, CR2C, CR5C	Hhi (Eq. 13)	0.258***		0.193**						0.441*	-0.439*	13.206**
	Cr2 (Eq. 14)	0.236**								0.507**	-0.435*	6.978
	Cr5 (Eq. 15)	0.149163	-0.103*	0.158						0.053**	-0.367	13.693**
Panel C												
Cociente de las Multicolineales	Hhi (Eq. 16)	0.247***		0.174**								16.779***
	Cr2 (Eq. 17)	0.224**										14.802***
	Cr5 (Eq. 18)	0.265***		0.220***			-0.080*	-0.081*	-0.017**			14.910***

*** Significativo al 1% de confianza

** Significativo al 5% de confianza

* Significativo al 10% de confianza

5 Conclusiones

Esta investigación se centró en analizar los efectos que tiene el nivel de competencia en la industria de tarjetas de crédito sobre la intensidad de uso que presentan los tarjetahabientes mexicanos. Esto porque México ha sido señalado de sufrir grandes concentraciones en lo que respecta a este sistema de pago y, al mismo tiempo, un rezago considerable al compararlo con economías similares como Brasil y Argentina. Si bien, no es la primera vez que se analiza la competencia a cada lado del mercado de las tarjetas de pago en México, es la primera vez que se utilizan para investigar si la competencia determina la magnitud de uso que se les da a las tarjetas de crédito. 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. Este estudio tiene dos diferencias principales. La primera es que se utilizan variables agregadas con datos a nivel nacional. Esto tiene la desventaja que el número de observaciones se ve importantemente reducido. La segunda, que se incluyeron medidas de niveles de competencia. Se escogieron estas medidas a partir de Negrín (2005).

Se determinó que los niveles de concentración que existen en México no son importantes en el comportamiento de los tarjetahabientes. Aunque, no me atrevería a asumir que estos resultados se extienden a niveles más altos o bajos de concentración. Está claro que si la competencia se reduce lo suficiente y México se acerca a niveles monopolistas en esta industria las tendencias podrían cambiar. 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.

Una posibilidad de estudio posterior para reafirmar con mayor robustez estos resultados, es utilizar datos de concentración bancaria a niveles más desagregados. Para esto sería necesario recopilar los datos de tarjetas de crédito por institución a nivel estado o, mejor aún, nivel municipal y corroborar que la relación se cumple a este nivel desagregado. De todos los datos utilizados, la concentración bancaria es lo único que no se reporta a nivel municipal o estatal.

6 Referencias

- BANXICO. (2014). *Descripción de las Tasas de Descuento y Cuotas de Intercambio en el pago de tarjetas bancarias en México*.
- BANXICO. (2021). *Sistema de Información Económica*. <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/>
- Benavides, D. R., & Herrera, F. L. (2009). Desarrollo Financiero y Crecimiento Económico en México. *Revista Latinoamericana de Economía*, 40(159), 39–60.
- Brooks, C. (2014). *Introductory Econometrics for Finance* (3rd ed.). Cambridge University Press. [https://doi.org/10.1016/S0145-2134\(94\)00127-8](https://doi.org/10.1016/S0145-2134(94)00127-8)
- Castellanos, S. G., & Garrido, D. (2017). Tenencia y uso de tarjetas de crédito en México. Un 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>
- CNBV. (2021a). *Cartera de consumo revolvente: número de tarjetas de crédito por institución*. Portafolio de Información. <http://portafoliodeinformacion.cnbv.gob.mx/bm1/Paginas/tarjetascredito.aspx>
- CNBV. (2021b). *Portafolio de Información*. 040-12D-R1. <http://portafoliodeinformacion.cnbv.gob.mx/Paginas/defaultGOBMX.aspx>
- EIU. (2014). Microscopio Global 2014: Análisis del entorno para la inclusión financiera. *Con El Apoyo de FOMIN/BID, CAF, ACCION and Citi*.
- Engle, R. F., Granger, C. W. J., Engle, B. Y. R. F., & Grangeri, C. W. J. (1987). *Co-Integration and Error Correction : Representation , Estimation , and Testing*. 55(2), 251–276.
- Engle, R. F., & Yoo, B. S. (1987). FORECASTING AND TESTING IN CO-INTEGRATED SYSTEMS. *Journal of Econometrics*, 35(February 1986), 143–159.
- Evans, D., Schmalensee, R., & Evans, D. S. (2005). *THE ECONOMICS OF INTERCHANGE FEES AND THEIR REGULATION: AN OVERVIEW*. <http://ssrn.com/abstract=744705>
- Goldberger, A. S. (1991). *A Course in Econometrics* (p. 405). Harvard University Press.
- Hamilton, J. D. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
- 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. <http://ideas.repec.org/h/nbr/nberch/10491.html>
- INEGI. (2020). *Población*. <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/>
- INEGI. (2021a). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*.
- INEGI. (2021b). *PIB*. <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/#Tabulados>
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, 54(1–3), 159–178. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(92\)90104-Y](https://doi.org/10.1016/0304-4076(92)90104-Y)
- 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>
- 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>
- Rhoades, S. A. (1993). The Herfindahl-Hirschman Index. *Federal Reserve Bank of St. Louis, March*, 188–189.
- 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>
- Schmalensee, R., Chang, H., Evans, D., Hunter, J., Tirole, J., & Bagwell, K. (2002). PAYMENT SYSTEMS AND INTERCHANGE FEES. *Main*, L(2).
- Sempere, J. (2008). Competencia en el Mercado de Tarjetas de Pago en México. *Comisión Federal de Competencia*. https://www.cofece.mx/wp-content/uploads/2018/05/tarjetas_de_pago.pdf#pdf
- Sleuwaegen, L., & Dehandschutter, W. (1986). The Critical Choice Between the Concentration Ratio and the H-Index in Assessing Industry Performance Author (s): Leo Sleuwaegen and Wim Dehandschutter Reviewed work (s): Source : The Journal of Industrial Economics , Vol . 35 , No . 2 (Dec . , 1986). *Wiley*, 35(2), 193–208.
- Ursula Heimann, Luna, J. N., O’Keefe, M., Domínguez, B. V., & Álvarez, G. Z. (2009). Mapa Estratégico de Inclusión Financiera: Una Herramienta de Trabajo. *Conferencia Interamericana de Seguridad Social*2.
- US Department of Justice, & Federal Trade Commission. (2010). *Horizontal merger guidelines (08/19/2010)*. 1–37. <http://www.justice.gov/atr/horizontal-merger-guidelines-08192010>

7 Apéndice 1 – Tablas Complementarias

Tabla VI. Valores Críticos para Prueba Engle Granger de Cointegración
Critical Values for the Co-Integration Test

Number of Variables	Sample Size	Significance Level		
		1%	5%	10%
2	50	-4.32	-3.67	-3.28
	100	-4.07	-3.37	-3.03
	200	-4.00	-3.37	-3.02
3	50	-4.84	-4.11	-3.73
	100	-4.45	-3.93	-3.59
	200	-4.35	-3.78	-3.47
4	50	-4.94	-4.35	-4.02
	100	-4.75	-4.22	-3.89
	200	-4.70	-4.18	-3.89
5	50	-5.41	-4.76	-4.42
	100	-5.18	-4.58	-4.26
	200	-5.02	-4.48	-4.18

Fuente: (Engle & Yoo, 1987)

Tabla VII. 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 VIII. Pruebas de Estacionariedad -- Datos Originales

Prueba Aumentada de Dickey-Fuller para Raíz Unitaria				Prueba KPSS para Estacionariedad		
	1%	5%	10%	1%	5%	10%
Valores Críticos	-3.5	-2.9	-2.6	0.739	0.46 3	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 IX. R2 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

Tabla X. 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	
				Prob > F	0	
Residual	0.00118358	96	1.2329E-05	R-squared	0.4488	
				Adj R-squared	0.4028	
Total	0.0021471	104	2.0645E-05	Root MSE	0.00351	
Tr% PIB	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf.	Interval]
Rescr22						
L1.	-0.551	0.089	-6.210	0.000	-0.727	-0.375
Tr% PIB						
L4.	0.238**	0.088	2.710	0.008	0.064	0.412
CR2C						
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
CpCap						
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 XI. 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	
				Prob > F	0	
Residual	0.00109751	95	1.1553E-05	R-squared	0.4888	
				Adj R-squared	0.4404	
Total	0.0021471	104	2.0645E-05	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

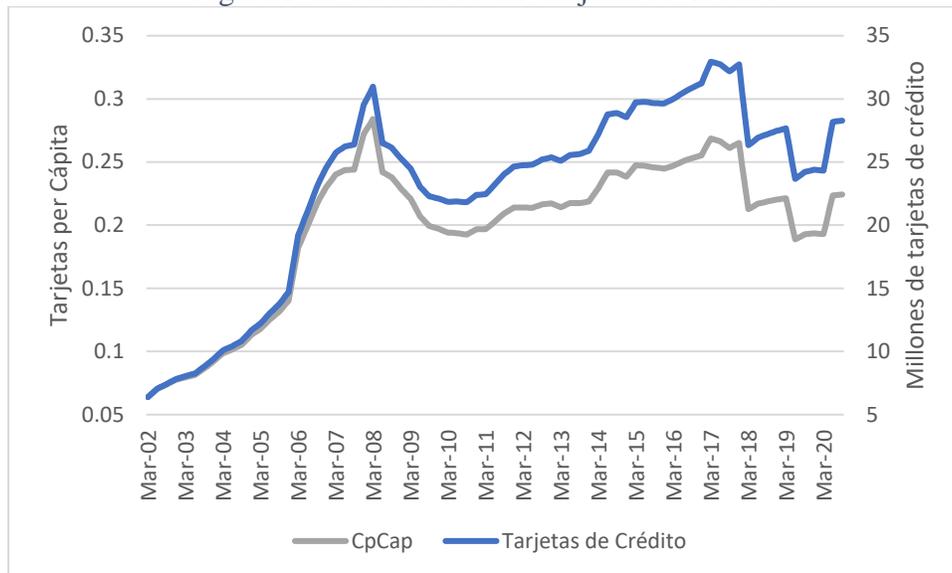
**Significativo al 1%

* Significativo al 5%

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

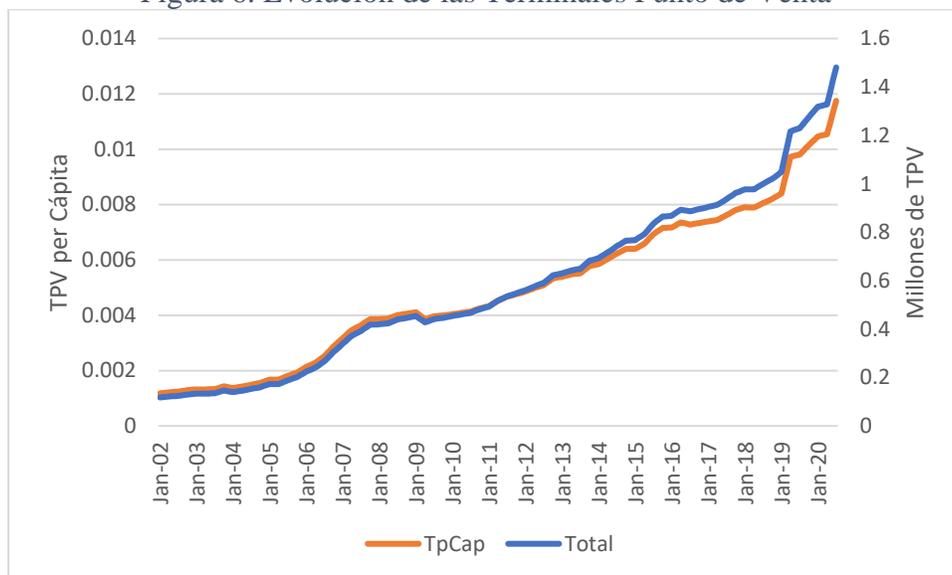
8 Apéndice 2 – Figuras Complementarias

Figura 5. Evolución de las Tarjetas de Crédito



Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico e INEGI

Figura 6. Evolución de las Terminales Punto de Venta



Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico e INEGI

9 Índice de Figuras

FIGURA 1. EL SISTEMA DE PAGOS CON TARJETA DE CRÉDITO	5
FIGURA 2. CONCENTRACIÓN EN LA EMISIÓN DE TARJETAS DE CRÉDITO.....	7
FIGURA 3. CONCENTRACIÓN EN EL LADO ADQUIRENTE	8
FIGURA 4. EVOLUCIÓN DE LA MAGNITUD DEL USO DE LAS TARJETAS DE CRÉDITO	8
FIGURA 5. EVOLUCIÓN DE LAS TARJETAS DE CRÉDITO.....	36
FIGURA 6. EVOLUCIÓN DE LAS TERMINALES PUNTO DE VENTA	36

10 Índice de Tablas

TABLA I. INDICADORES DE MERCADO TARJETAS DE CRÉDITO (2003)	5
TABLA II. CONCENTRACIÓN EN EL LADO DE EMISIÓN	6
TABLA III. PRUEBAS DE ESTACIONARIEDAD - DATOS TRATADOS	22
TABLA IV. REGRESIÓN DE TR%PIB CON HHIC, HHIT, CPCAP Y TPCAP	24
TABLA V. RESUMEN DE REGRESIONES ALTERNATIVAS	27
TABLA VI. VALORES CRÍTICOS PARA PRUEBA ENGLE GRANGER DE COINTEGRACIÓN	31
TABLA VII. CORRELACIONES ENTRE REGRESORES	31
TABLA VIII. PRUEBAS DE ESTACIONARIEDAD -- DATOS ORIGINALES.....	32
TABLA IX. R2 AJUSTADAS PARA REFERENCIA DE MULTICOLINEALIDAD.....	33
TABLA X. REGRESIÓN DE TR%PIB CON CR2C, CR2T, CPCAP, TPCAP	34
TABLA XI. REGRESIÓN DE TR%PIB CON CR5C, CR5T, CPCAP Y TPCAP	35