

Universidad de Los Andes

La relación entre los sectores del PIB y el comportamiento del crédito hipotecario en Colombia en el largo plazo

Nicolás Olaya Scovino & Sergio Vanegas Ramírez

Mayo de 2019

Resumen

En este trabajo se analizan las relaciones de oferta y demanda entre variables macroeconómicas y el comportamiento del crédito hipotecario en Colombia entre 2007 y 2018. Al analizar por el lado de la oferta, se busca establecer la relación entre el comportamiento productivo nacional bruto (se toman algunos sectores del PIB) y el crecimiento de la cartera hipotecaria en el país. Por el lado de la demanda, el estudio se soportará en el Índice de Confianza del Consumidor como insumo para medir la demanda de los hogares y sus expectativas de inversión hipotecaria a lo largo del tiempo. En este sentido, se estiman ecuaciones de Engle y Granger con el fin de encontrar una relación estable de equilibrio a largo plazo entre las variables previamente mencionadas. Entre los resultados se presenta que los sectores de construcción e inmobiliario presentan cointegración con los créditos hipotecarios, encontrando también que un impacto positivo sobre las variables explicativas se traduce en un aumento en los créditos hipotecarios a largo plazo.

Clasificación JEL: O41, C22, D14

Palabras clave: cointegración, crédito hipotecario, índice de confianza del consumidor

* Agradecemos a Luis Alberto Zuleta por sus comentarios tan valiosos, asesoría y contribución al desarrollo de este trabajo. También reconocemos a Óscar Becerra por sus oportunas sugerencias y a Daniel Wills por sus aportes tan importantes en temas macroeconómicos y econométricos.

Contacto: n.olaya12@uniandes.edu.co y s.vanegas11@uniandes.edu.co

1. Introducción

El estudio sobre el comportamiento del crédito hipotecario ha cobrado especial relevancia en las ciencias económicas durante los últimos veinte años. Hace una década, el mundo moderno fue espectador de la Gran Recesión, fenómeno reconocido por afectar fuertemente los mercados financieros y las industrias inmobiliarias y bancarias. Desde ese momento, el volumen de estudios económicos que afirman que la demanda agregada es un impulsor considerable del crecimiento económico han aumentado, especialmente en economías en desarrollo. Trabajos como los de Cárdenas y Badel (2003), Tenjo et al (2007) y Hurtado, Pastás y Suárez (2011) han encontrado relaciones entre los ciclos reales de la economía y los ciclos financieros en Colombia. Por otro lado, Van Raaij (1990) y Klopocka (2016) han discutido los beneficios de utilizar índices de intención de gasto de los consumidores y los ciclos de crecimiento de los créditos hipotecarios a nivel internacional.

Sin embargo, no existen estudios concretos que busquen establecer la relación específica entre los ciclos productivos y la confianza de los consumidores con el crecimiento de los créditos hipotecarios en Colombia en el largo plazo. Por este motivo, el objetivo de esta investigación es estudiar si ha existido alguna relación entre el comportamiento de algunos sectores del PIB en Colombia (a ser la construcción, minería, industria, actividades financieras y actividades inmobiliarias) y el crecimiento de los créditos hipotecarios durante los años 2007 y 2018. Adicionalmente, la investigación tendrá en cuenta el comportamiento de un indicador que mide las expectativas de consumo de los agentes: el Índice de Confianza del Consumidor.

Así las cosas, se estimó una regresión de Engle y Granger con el fin de encontrar una relación de equilibrio a largo plazo entre las variables previamente mencionadas, buscando estimar el grado de cointegración de las series de datos analizadas en el periodo establecido. Entre los resultados se encuentra que los sectores del PIB de construcción y actividades inmobiliarias están cointegrados con los créditos hipotecarios, por lo que presentan una relación positiva a largo plazo para el periodo estudiado. Adicionalmente se encontró que un aumento de un punto porcentual en las actividades inmobiliarias a

largo plazo, se traduce en un aumento de 1,36% en los créditos hipotecarios en Colombia. También se encuentra que ante un aumento de 1% en el sector constructor en el largo plazo, impulsa en 0,81% los créditos hipotecarios.

Con el fin de llevar al lector a los resultados obtenidos con la presente investigación, el documento iniciará con una breve revisión literaria que pueda soportar la existencia de una relación entre la demanda agregada, vista desde el crecimiento de los créditos hipotecarios, los índices de consumo y el comportamiento de algunos sectores del PIB. Posteriormente se expondrán conceptos teóricos que fundamenten el análisis realizado, para proseguir con la explicación del manejo de las bases de datos construidas, la metodología de investigación y los resultados obtenidos. Finalmente, se postularán las conclusiones del trabajo, mencionando brevemente las limitaciones del modelo utilizado y algunas consideraciones de política pública que puedan impulsar un crecimiento económico sostenible a largo plazo.

2. Determinantes del crédito hipotecario

En esta sección se ofrecerá una breve revisión literaria que soporte inicialmente la relación por el lado de la oferta entre el comportamiento cíclico de la economía y los ciclos financieros. Como se explicó en la introducción, no se encontró literatura específica que explique las dinámicas de los sectores del PIB y los créditos hipotecarios en Colombia para el periodo estudiado. Sin embargo, las aproximaciones que se presentarán a continuación sirven de insumo para analizar esta relación, al menos de forma general y comparativa.

Para iniciar con la experiencia internacional, Xu (2017) analizó la relación entre las tasas de interés, el ingreso de los consumidores, el comportamiento del PIB y mercado hipotecario en China para el periodo que va desde 1996 a 2008. Entre sus resultados destaca que el crecimiento del PIB tiene efectos positivos sobre los créditos bancarios y el precio de la construcción. En este orden de ideas, tal fenómeno sirve de estímulo a los precios de la vivienda y, por ende, desemboca en un menor apetito por los créditos

hipotecarios. Sin embargo, el anterior trabajo contrasta con los resultados obtenidos por Cárdenas y Badel (2003), quienes encontraron que para el caso de Colombia, existe una fuerte correlación entre los ciclos del PIB y de los desembolsos del crédito hipotecario, sugiriendo que el comportamiento de este último tiene fuertes consecuencias macroeconómicas debido a su impacto sobre el sector de la construcción entre otros.

Adicionalmente, Hurtado, Pastás y Suárez (2011) estudian el componente cíclico del PIB y su relación con el crecimiento de los precios de los activos, la inversión, la calidad de cartera de los establecimientos de crédito y el crédito durante los años 1996 y 2009 en Colombia. Los autores concluyen que hay evidencia que favorece la relación cíclica entre el comportamiento de la producción y algunos indicadores financieros, incluyendo los créditos hipotecarios. Los resultados de esta investigación concuerdan con los que obtuvo Tenjo et al (2007), donde se encontró que existe una relación entre los ciclos reales de la economía y los ciclos financieros en el país.

Existe una amplia literatura que alberga la discusión de la dinámica de la confianza de los consumidores y su impacto sobre sus decisiones de gasto y el comportamiento del crédito hipotecario. Estos estudios concluyen casi que homogéneamente que las encuestas de confianza de los hogares son un insumo muy valioso a la hora de predecir la senda de crecimiento del gasto agregado de los consumidores, entre ellos el comportamiento de los créditos hipotecarios.

En los Países Bajos, por ejemplo, Van Raaij (1990) encuentra que las encuestas de confianza de los consumidores pueden explicar el comportamiento del gasto, ahorro y crédito de los hogares cuando estos analizan su propia situación financiera. El autor concluye que el crédito de los consumidores holandeses está determinado por el ingreso disponible y la situación financiera de los hogares¹.

¹ Resulta interesante que Van Raaij (1990) clasifica las preguntas de la encuesta en dos categorías: la percepción que tienen los hogares sobre su situación financiera y la que tienen sobre el desempeño macroeconómico como tal. Al parecer, los consumidores basan sus decisiones de inversión solo en la primera categoría.

Este análisis fue complementado por Klopocka (2016), quien dirige su análisis a la población polaca, encontrando que durante los años 2002 y 2014 los consumidores también tuvieron en cuenta el comportamiento de los fundamentales económicos como el PIB a la hora de tomar sus decisiones de crédito. Este estudio corrobora el trabajo realizado por Mishkin (1978), quien aduce una interrelación entre el consumo de los hogares y sus percepciones de confianza. Ludvigson (2004) estudia el caso de Estados Unidos, corroborando estas hipótesis al demostrar a través de un análisis muestral en el periodo comprendido entre 1953 y 2001 que la confianza de los consumidores sí está relacionada con las decisiones de gasto de estos.

Con lo anterior se puede ver que la literatura sí ha acogido este tema a nivel tanto local como internacional, encontrando relaciones entre las fluctuaciones en el comportamiento del crédito hipotecario y algunos fundamentales económicos como la producción y los índices de intención de consumo por parte de los hogares. Sin embargo, para el caso colombiano no existen estudios concretos que tomen tales relaciones para hacer un análisis inverso. Lo anterior implicaría tomar las variables de confianza del consumidor y de crecimiento económico para explicar el comportamiento de los créditos hipotecarios a largo plazo. Así las cosas, este documento acoge ese camino y busca entender el comportamiento de los créditos hipotecarios basándose en algunos fundamentales económicos, con la finalidad de intentar brindar una herramienta para la toma de decisiones de política pública que beneficien el desempeño de los indicadores financieros de los establecimientos de crédito.

3. Marco teórico

Como se mencionó en la introducción, el objetivo de esta investigación es realizar un análisis de oferta y demanda de los créditos hipotecarios en Colombia para el periodo comprendido entre 2007 y 2018. Para este fin, se realizaron estimaciones econométricas de Engle y Granger buscando establecer si ha existido una relación a largo plazo entre algunos sectores productivos del PIB (esto por el lado de la oferta), el índice de confianza

de los consumidores (por el lado de la demanda) y el crecimiento de los créditos hipotecarios.

Desde un punto de vista económico, se entiende que existe cointegración entre dos o más series cuando estas presentan una relación estable en el largo plazo y las diferencias entre estas son estacionarias. En este sentido, la presencia de cointegración revela la existencia de un equilibrio a largo plazo hacia el cual convergen las variables económicas contempladas. En la ecuación de cointegración, el error se interpreta como el error de desequilibrio para cada momento específico de tiempo.

Al aplicar los conceptos econométricos, se dice que dos o más series de tiempo no estacionarias de orden 1 son cointegradas si existe una combinación lineal de esas series que sea estacionaria de orden 0. Así, el vector de coeficientes que forman esta serie estacionaria se denomina vector cointegrante. A continuación se desarrollará teóricamente la metodología de Engle y Granger, que busca determinar si los residuos de la relación de equilibrio son estacionarios. El insumo utilizado para este marco teórico se obtiene principalmente de Enders (1995), sin embargo el lector podrá encontrar la totalidad de la propuesta teórica previamente mencionada en Engle & Granger (1987).

Engle y Granger proponen un procedimiento de dos pasos para determinar si dos variables, sean $\{y_t\}$ y $\{z_t\}$, de orden $I(1)$ son cointegradas de orden $CI(1,1)$. Teniendo esto en cuenta, como primera medida es necesario determinar el orden de integración de cada variable, esto por medio de la prueba de Dickey-Fuller aumentada para inferir el número de raíces unitarias (si existe alguna) en cada variable.

El segundo paso consiste en estimar la relación de equilibrio a largo plazo entre las variables. Si los resultados del primer paso indican que $\{y_t\}$ y $\{z_t\}$ son $I(1)$, se estima la relación de equilibrio a largo plazo de la forma

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + e_t \quad (1)$$

Si las variables son cointegradas, una regresión básica por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) da un estimador “super consistente” de los parámetros β_0 y β_1 . Para determinar si las variables están realmente cointegradas, se denotará como $\{\hat{e}_t\}$ la secuencia del error de la ecuación 1. Este vector contiene los valores estimados de las desviaciones de la relación a largo plazo. Si estas desviaciones son estacionarias, $\{y_t\}$ y $\{z_t\}$ serán cointegradas de orden (1,1). Una prueba de Dickey-Fuller en estos residuos sirve para determinar el orden de cointegración, siendo la autoregresión de los errores de la siguiente forma:

$$\Delta \hat{e}_t = a_1 \hat{e}_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

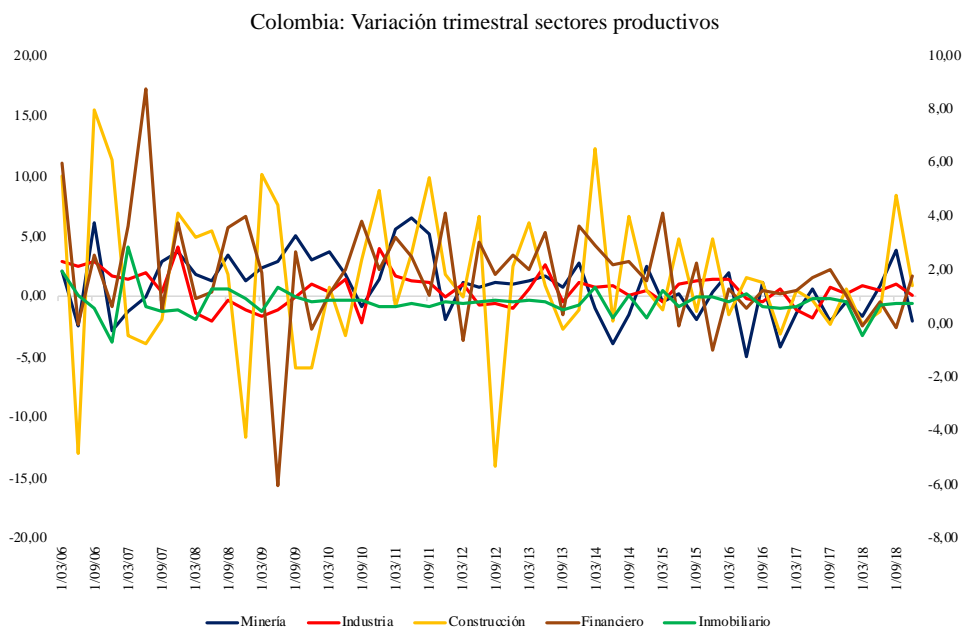
Si es posible rechazar la hipótesis nula $a_1 = 0$, se concluye entonces que el error no tiene raíz unitaria y, de este modo, que $\{y_t\}$ y $\{z_t\}$ son cointegradas de orden (1,1).

4. Manejo de datos y fuentes de información

En esta sección se explican brevemente algunos conceptos básicos sobre el análisis del PIB por el lado de la oferta por parte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. Del mismo modo, se expone la dinámica del Índice de Confianza del Consumidor y las bondades predictivas que este tiene sobre el comportamiento de los fundamentales económicos e indicadores financieros como el crédito hipotecario.

Debido a que los datos proporcionados por el DANE son publicados trimestralmente, se ha decidido trabajar con las series desestacionalizadas que ofrece la misma entidad. Lo anterior obedece a lo propuesto por Cleveland y Devlin (1982) quienes encuentran necesario remover los efectos intraanuales de los datos, sus variaciones por días de trabajo y los feriados móviles con el fin de tener una percepción más clara sobre el comportamiento de las series. El Gráfico 1 presenta las variaciones trimestrales reales de las series desestacionalizadas de los sectores del PIB durante 2006 y 2018 (se utilizaron los precios constantes).

Gráfico 1



Fuente: DANE, 2019

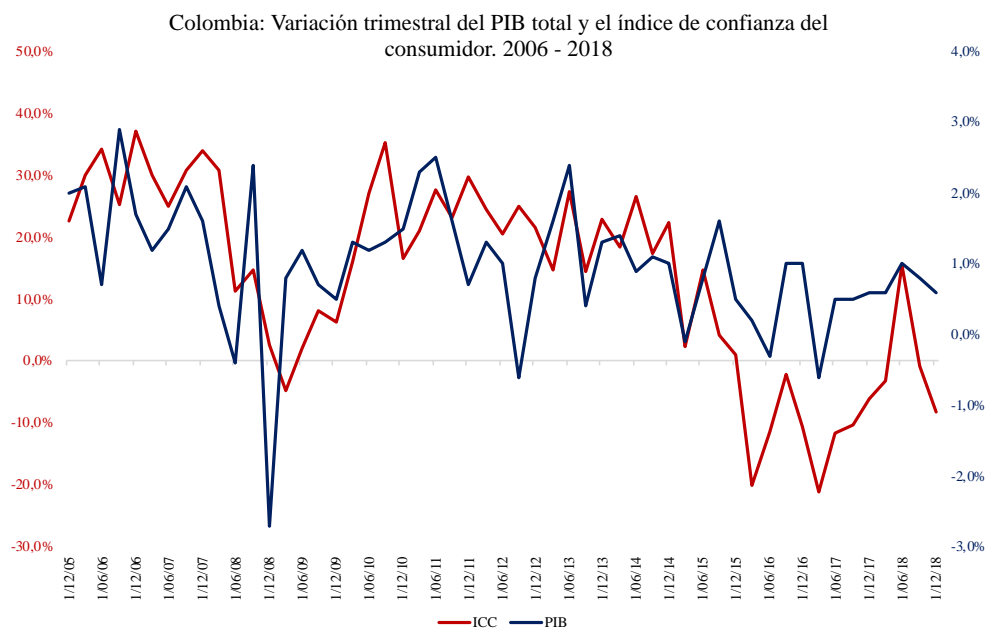
La otra variable explicativa que se utilizará en los modelos propuestos es el índice de confianza del consumidor. Este surge de la encuesta de opinión del consumidor (EOC) realizada mensualmente por Fedesarrollo y orientada a los consumidores del territorio colombiano, usando como referencia la encuesta de opinión de la Universidad de Michigan. Este tipo de encuestas asumen lo encontrado por Curtin (2007), quien indica que las expectativas de consumo de los hogares ofrecen un indicador importante que permite prever los cambios futuros en los fundamentales económicos. Por este motivo, a nivel global, cerca de cuarenta y cinco países desarrollan sus propios índices de confianza².

Para el caso colombiano, Fedesarrollo contempla en su análisis los seis estratos y los cinco cascos urbanos más representativos del país: Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla y Bucaramanga. Este índice está compuesto por dos subíndices, el Índice de Condiciones Económicas (ICE), que recoge información sobre cómo los hogares perciben el

² El anexo metodológico de Fedesarrollo sobre este índice desarrolla a mayor profundidad los alcances y referentes internacionales de este tipo de encuestas.

comportamiento de la economía colombiana, y el Índice de Expectativas del Consumidor (IEC), que sería el más relevante para este estudio pues entre las preguntas de la encuesta se encuentra puntualmente una que mide la disposición de comprar vivienda, afectando claramente el comportamiento de los créditos hipotecarios en el futuro. El Gráfico 2 refleja el comportamiento de este indicador y el PIB total para el periodo de estudio. Este parece concordar con la relación encontrada por Xu (2017) mencionada en la revisión bibliográfica.

Gráfico 2



Fuente: DANE y Fedesarrollo

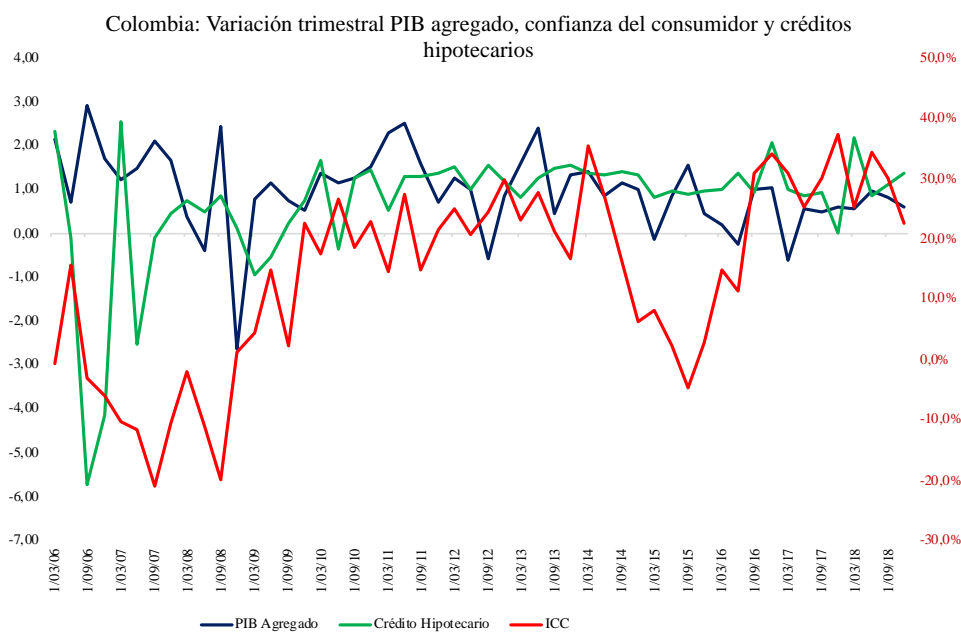
Se reconocen las limitaciones de este tipo de indicadores, señaladas por Julio y Grajales (2011), quienes denuncian la inexactitud de las respuestas que obtienen estas encuestas. Esto ocurriría principalmente porque los encuestados pueden ofrecer sus respuestas basadas en lo que desean para su hogar y no de acuerdo con su verdadera situación económica a la hora de hacerles las preguntas. Sin embargo, estos índices de confianza han demostrado su alta confiabilidad como indicadores del comportamiento de los fundamentales económicos y cuyo uso facilitarían la predicción de la actividad económica.

Con el fin de establecer el comportamiento y la evolución de los créditos destinados a la adquisición de vivienda, analizaremos la evolución de los créditos hipotecarios en Colombia y cuyos datos son ofrecidos por el informe de cartera hipotecaria de vivienda del DANE. Estas estadísticas buscan dotar a las entidades que financian vivienda y al país en general, de una herramienta que permita hacer seguimiento trimestral a la evolución de dicha cartera.

La variación trimestral de los créditos hipotecarios se muestra en el Gráfico 3, en conjunto con el comportamiento agregado del PIB y la confianza del consumidor. Algo interesante de este gráfico es que pareciera que los créditos hipotecarios reaccionan a cambios en la confianza de los hogares (en 2009, por ejemplo, los créditos subieron el trimestre siguiente al que aumentó el ICC, más no de forma paralela). Al mismo tiempo, pareciera que los créditos sí se comportan de forma similar a las variaciones del PIB. Por su parte, la variación trimestral es la variación porcentual calculada entre el trimestre de referencia (t) y el trimestre inmediatamente anterior ($t - 1$), de la siguiente manera:

$$VarTrimestral = \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right) * 100 \quad (3)$$

Gráfico 3



Fuente: DANE y Fedesarrollo, 2019. Cálculos propios.

5. Metodología

El propósito de esta sección es mostrar al lector el proceso metodológico con el cual se obtuvieron los resultados de la presente investigación. En este orden de ideas, se analizó la existencia de una relación a largo plazo entre el comportamiento de los sectores del PIB, la confianza de los hogares y el crédito hipotecario. De esta manera, el análisis utiliza el comportamiento de los créditos hipotecarios como variable dependiente del comportamiento de los sectores del PIB y del índice de confianza del consumidor. Así como para la variable de los créditos hipotecarios, los datos están presentados en términos reales y en sus respectivas tasas de crecimiento trimestral.

Con el fin de llevar a cabo un análisis conciso, los sectores del PIB contemplados en la investigación son aquellos que podrían tener una relación mucho más estrecha con las dinámicas del crédito hipotecario. Asimismo, se consideraron las agrupaciones que tienen un mayor peso sobre el comportamiento agregado de la producción bruta en Colombia según el DANE. De esta manera, los sectores utilizados son los de actividades financieras y de seguros, explotación de minas y canteras, industrias manufactureras, construcción, actividades inmobiliarias y el PIB total. Esta decisión obedece a lo encontrado por Greenwood y Scharfstein (2013), Baffes et al (2015), Cárdenas & Badel (2003) y Steiner et al (2012), quienes indican que las variables utilizadas en la presente investigación afectan, de una u otra manera, el comportamiento de los créditos de vivienda.

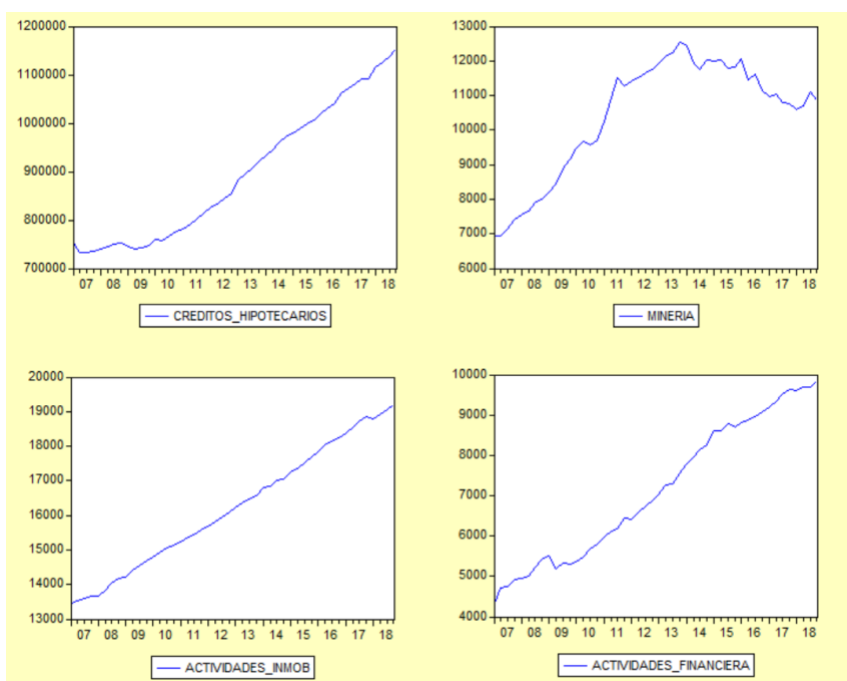
5.1. Estimación econométrica

Buscando encontrar una relación estable a largo plazo entre las variables económicas previamente mencionadas, y como se indicó en el marco teórico, se hará uso de la metodología de cointegración propuesta por Engle y Granger para determinar si las series de tiempo modelizadas están cointegradas con los créditos hipotecarios y, de ser así, determinar la ecuación de integración. Esta decisión se soporta en el trabajo realizado por Nelson y Plosser (1982), quienes encuentran que muchas series macroeconómicas en Estados Unidos presentan una tendencia estocástica común. En ese orden de ideas, las

variables consideradas tendrían la misma característica que las estudiadas por los autores: son macroeconómicas y presentan una tendencia estocástica, razón por la cual el uso de esta metodología puede ser apropiada para la investigación.

En primer lugar, se va a trabajar teniendo como variable dependiente el crédito hipotecario y como variables explicativas los sectores del PIB y la confianza del consumidor. Los gráficos 4 y 5 muestran el comportamiento de las variables tomadas en cuenta para el periodo estudiado, presentadas en miles de millones de pesos colombianos (COP) a precios constantes y desestacionalizados. Estos gráficos reflejan que hay una tendencia para estas variables a lo largo del tiempo. Más específicamente, el Gráfico 4 refleja el comportamiento que han tenido los créditos hipotecarios y el PIB de los sectores financiero, minero y de actividades inmobiliarias durante el periodo estudiado.

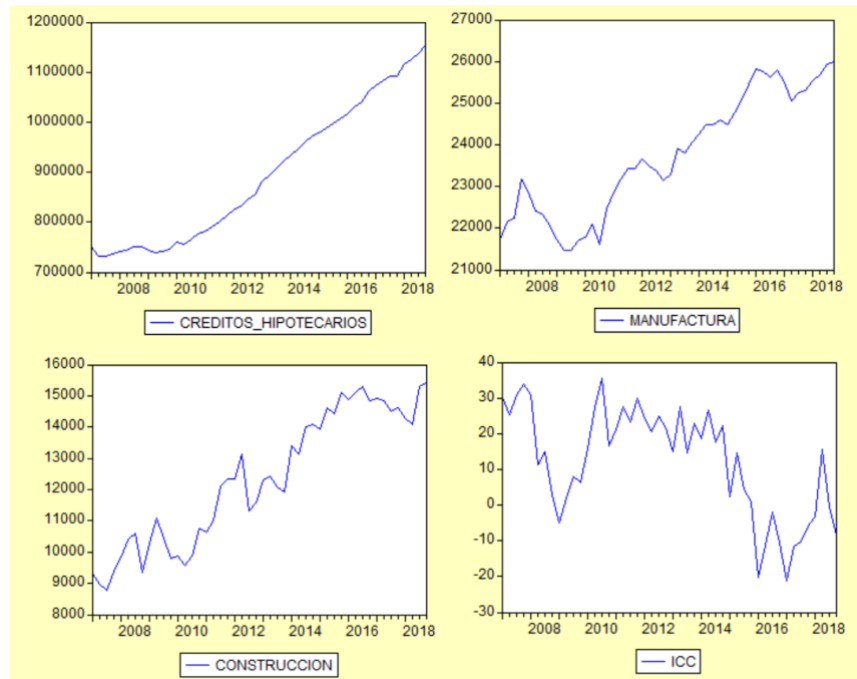
Gráfico 4



Por su parte, el Gráfico 5 presenta el comportamiento de los créditos hipotecarios, el índice de confianza del consumidor y el PIB de los sectores de la construcción y la manufactura. Se puede observar un crecimiento sostenido a través de los años analizados,

aunque el sector de la construcción y el índice de confianza del consumidor reflejan que podrían haber experimentado alguna volatilidad.

Gráfico 5



El procedimiento de Engle y Granger sugiere que se debe determinar el orden de integración de cada una de las variables a ser incluidas en el modelo ya que estas solo pueden estar cointegradas si presentan el mismo orden de integración, esto quiere decir que se debe corroborar el número de veces que hay que diferenciar una serie de tiempo para convertirla en una serie estacionaria.

Se realizaron pruebas de Dickey-Fuller aumentadas para determinar si cada una de las series de tiempo tienen raíz unitaria, para lo que los resultados, que se pueden observar en el anexo 1, concluyen que todas las variables son no estacionarias. Esto implica que no se rechaza la hipótesis nula de que las series poseen raíz unitaria, lo cual corrobora lo observado en los gráficos previamente señalados, donde las variables tienen una tendencia positiva, o negativa en el caso del ICC.

Acto seguido, se encuentran la primera diferencia para las variables del modelo, mostrando que según las pruebas de Dickey-Fuller aumentada, no poseen raíz unitaria y que, al calcular la primera diferencia para todas las series de tiempo, éstas se vuelven estacionarias como indican los resultados de las pruebas ubicados el Anexo 2. Lo anterior significa que todas las series de tiempo que se toman en cuenta son integradas de orden I(1) y sus diferencias son integradas de orden I(0).

Debido a que todas las series resultaron ser integradas de orden I(1), se procede a especificar y estimar la relación funcional a largo plazo, empleando modelos de dos variables y teniendo siempre como variable dependiente a los créditos hipotecarios. Esto se hace con el fin de obtener resultados más precisos de la relación de los créditos hipotecarios con cada una de las variables y así contrastar si los residuos de la estimación tienen o no una raíz unitaria para analizar la cointegración de las series. Como se indicó en el marco teórico, las relaciones de equilibrio a largo plazo se modelan de la siguiente manera:

$$\text{Crédito Hipotecario}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Construcción}_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\text{Crédito Hipotecario}_t = \beta_2 + \beta_3 \text{Minería}_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\text{Crédito Hipotecario}_t = \beta_4 + \beta_5 \text{Industria manufacturera}_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\text{Crédito Hipotecario}_t = \beta_6 + \beta_7 \text{Actividades Inmobiliarias}_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\text{Crédito Hipotecario}_t = \beta_8 + \beta_9 \text{Actividades financieras}_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

$$\text{Crédito Hipotecario}_t = \beta_{10} + \beta_{11} \text{ICC}_t + \varepsilon_t \quad (9)$$

También se especifica la relación logarítmica de estas variables, esto con el objetivo de que sea equivalente a la tasa de crecimiento de las series. Estas transformaciones son importantes ya que como se vio anteriormente, inducen a estacionariedad, además de que facilita la interpretación de los resultados.

$$\ln \text{Crédito Hipotecario}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{Construcción}_t + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$\ln \text{Crédito Hipotecario}_t = \alpha_2 + \alpha_3 \ln \text{Minería}_t + \varepsilon_t \quad (11)$$

$$\ln \text{Crédito Hipotecario}_t = \alpha_4 + \alpha_5 \ln \text{Industria manufacturera}_t + \varepsilon_t \quad (12)$$

$$\ln \text{Crédito Hipotecario}_t = \alpha_6 + \alpha_7 \ln \text{Actividades Inmobiliarias}_t + \varepsilon_t \quad (13)$$

$$\ln \text{Crédito Hipotecario}_t = \alpha_8 + \alpha_9 \ln \text{Actividades financieras}_t + \varepsilon_t \quad (14)$$

$$\ln \text{Crédito Hipotecario}_t = \alpha_{10} + \alpha_{11} \ln \text{ICC}_t + \varepsilon_t \quad (15)$$

A posteriori se realizan las estimaciones de los modelos en logaritmos y se obtienen las series de los residuos. Como ya se mencionó, es necesario que los residuos sean estacionarios para concluir cointegración entre las variables, por lo que los resultados de las pruebas de Dickey-Fuller aumentada para los modelos, muestran que las únicas dos series residuales que son estacionarias son aquellas derivadas de los modelos de construcción y actividades inmobiliarias como se dilucida en el Anexo 3.

A partir de lo anterior, a continuación se presenta un análisis de los dos modelos que resultaron útiles y significativos para el estudio. En primer lugar, se estimó el modelo de la ecuación 13, es decir en logaritmos de los créditos hipotecarios como variable dependiente con el PIB del sector de actividades inmobiliarias.

$$\ln \text{Crédito Hipotecario}_t = \alpha_6 + \alpha_7 \ln \text{Actividades Inmobiliarias}_t + \varepsilon_t$$

Variable Dependiente: LOG(CREDITOS_HIPOTECARIOS)
Método: Mínimos Cuadrados
Fecha: 05/21/19 Hora: 09:42
Muestra: 2007:1 2018:4
Observaciones incluidas: 48

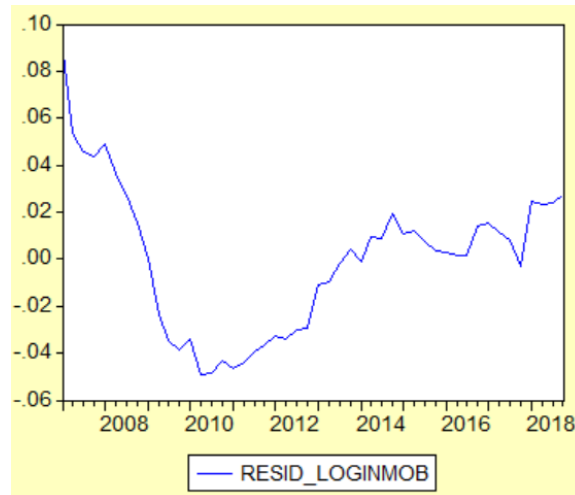
Variable	Coeficiente	Std. Error	t-Estadístico	Prob.
C	0.445786	0.405403	1.099612	0.2772
LOG(ACTIVIDADES_ INMOBILIARIAS)	1.367230	0.041841	32.67654	0.0000
R-cuadrado	0.958698	Media var dependiente		13.69213
R-cuadrado ajustado	0.957800	S.D. var dependiente		0.153118
S.E. of regression	0.031454	Akaike info criterio		-4.039790
Sum cuadrada resid	0.045511	Schwarz criterio		-3.961823
Log likelihood	98.95495	F-estadístico		1067.756
Durbin-Watson estad	0.105822	Prob(F-estad)		0.000000

Los resultados sugieren que la regresión estimada es espuria, ya que de acuerdo con los criterios de Granger y Newbold estas regresiones presentan características como que la estimación del modelo proporciona una elevada bondad de ajuste (en este caso el R^2 es

de 0,9586; además, siendo este valor mayor al estadístico de Durbin Watson, se sospecha que es una regresión espuria debido a que el estadístico de la regresión es pequeño, de 0,1058). Adicionalmente, las series no son estacionarias y, como ya se mencionó, tienen orden de integración I(1).

Como consecuencia de los resultados anteriores, se requiere analizar los residuos obtenidos por la estimación realizada para ver si existe estacionariedad en estos y así la estimación deje de ser espuria. Esto permitiría continuar con el proceso y determinar que las variables están cointegradas entre sí. El gráfico 6 presenta una prueba informal de que podría existir estacionariedad en los residuos, de la siguiente manera:

Gráfico 6



La metodología tradicional de la regresión por mínimos cuadrados ordinarios es aplicable a las series de tiempo sólo si los residuos estimados de la regresión I(0) son estacionarios. Por lo tanto, se realizaron las pruebas de Dickey-Fuller aumentada para los residuos generados por la estimación de la regresión. Los resultados se presentan a continuación:

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Variable Dependiente: D(RESID_LOGINMOB)
 Método: Mínimos Cuadrados
 Fecha: 05/21/19 Hora: 15:56
 Muestra (adjusted): 2007:2 2018:4
 Observaciones incluidas: 47 después de ajustar los puntos finales

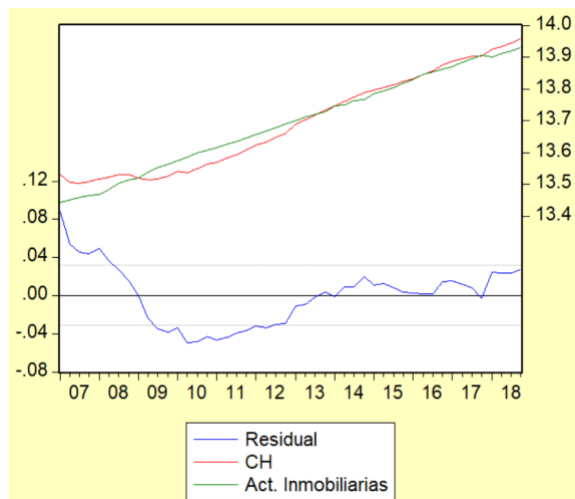
Variable	Coeficiente	Std. Error	t-Estadístico	Prob.
RESID_LOGINMOB(-1)	-0.130954	0.044345	-2.953094	0.0049
R-cuadrado	0.145757	Media var dependiente	-0.001278	
R-cuadrado ajustado	0.145757	S.D. var dependiente	0.010150	
S.E. of regression	0.009381	Akaike info criterio	-6.479119	
Sum cuadrada resid	0.004049	Schwarz criterio	-6.439755	
Log likelihood	153.2593	Durbin-Watson stad	1.447417	

Ya que el coeficiente de los residuos retardados un periodo es -0,130954 con una probabilidad de 0,0049, se decidió rechazar la hipótesis nula y se concluye que los residuos son estacionarios y tienen orden de integración I(0), por lo cual es correcto afirmar que el comportamiento de las actividades inmobiliarias está cointegrada con el crecimiento de los créditos hipotecarios durante el periodo estudiado. Lo anterior quiere decir que sí existe una relación estable a largo plazo de las variables entre créditos hipotecarios y actividades inmobiliarias.

Al concluir que las variables están cointegradas se procede a la interpretación del nuevo modelo

$$L\text{Crédito Hipotecario}_t = 0.4457 + 1.3672L\text{Actividades Inmobiliarias}_t + U_t \quad (17)$$

Gráfico 7



Ya que la constante no es significativa, no se tiene en cuenta para la interpretación del modelo. Por otra parte, el coeficiente de las actividades inmobiliarias muestra que tras un aumento de un punto porcentual en el PIB de estas, los créditos hipotecarios aumentarán en el largo plazo 1,3672 puntos porcentuales en el largo plazo.

Luego de esto, se realizó la estimación para el modelo con variables créditos hipotecarios y el PIB del sector de la construcción.

$$L\text{Crédito Hipotecario}_t = \beta_0 + \beta_1 L\text{Construcción}_t + \varepsilon_t \quad (18)$$

Variable Dependiente: LOG(CREDITOS_HIPOTECARIOS)

Método: Mínimos Cuadrados

Fecha: 05/21/19 Hora: 16:10

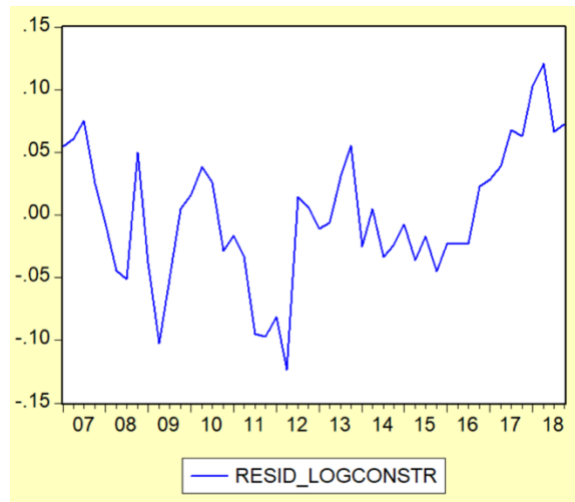
Muestra: 2007:1 2018:4

Observaciones incluidas: 48

Variable	Coeficiente	Std. Error	t-Estadístico	Prob.
C	6.072853	0.424876	14.29323	0.0000
LOG(CONSTRUCCION)	0.810091	0.045166	17.93603	0.0000
R-cuadrado	0.874898	Media var dependiente	13.69213	
R-cuadrado ajustado	0.872179	S.D. var dependiente	0.153118	
S.E. of regression	0.054743	Akaike info criterio	-2.931567	
Sum cuadrada resid	0.137852	Schwarz criterio	-2.853600	
Log likelihood	72.35760	F-estadístico	321.7011	
Durbin-Watson estad	0.611085	Prob(F-estad)	0.000000	

Según los parámetros, esta estimación muestra todas las cualidades ya mencionadas de una regresión espuria, por lo que continuamos el proceso para ver como se comportan los residuos que genera esta regresión. A continuación se presenta una prueba informal de estacionariedad en los residuos, que puede encontrarse en el gráfico 8, y posteriormente se muestran los resultados de la prueba de Dickey-Fuller aumentada para definir si la serie de residuos son estacionarios.

Gráfico 8



Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Variable Dependiente: D(RESID_LOGCONSTR)
 Método: Mínimos Cuadrados
 Fecha: 05/22/19 Hora: 15:25
 Muestra (adjusted): 2007:2 2018:4
 Observaciones incluidas: 47 después de ajustar los puntos finales

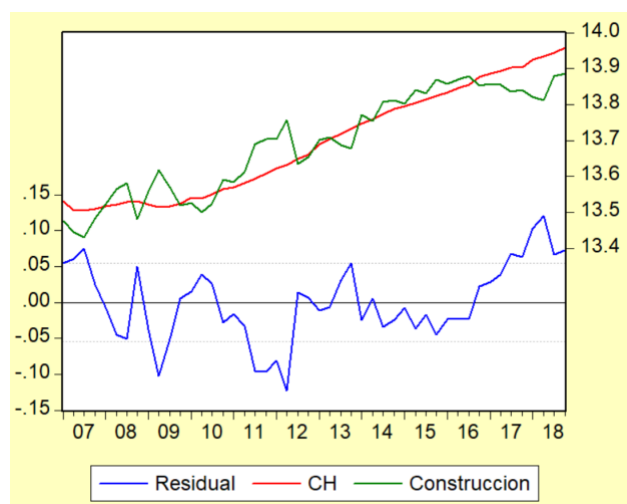
Variable	Coefficiente	Std. Error	t-Estadístico	Prob.
RESID_LOGCONST R(-1)	-0.308941	0.108349	-2.851352	0.0065
R-cuadrado	0.150125	Mean dependent var		0.000390
R-cuadrado ajustado	0.150125	S.D. dependent var		0.042792
S.E. of regression	0.039449	Akaike info criterion		-3.606563
Sum cuadrada resid	0.071587	Schwarz criterion		-3.567198
Log likelihood	85.75422	Durbin-Watson stat		2.029490

Ya que el coeficiente de los residuos retardados un periodo es $-0,30894$ con una probabilidad de $0,0065$, se decidió rechazar la hipótesis nula y se concluye que los residuos son estacionarios y tienen orden de integración $I(0)$, por lo cual es correcto afirmar que el comportamiento del sector constructor del PIB está cointegrado con el crecimiento de los créditos hipotecarios durante el periodo estudiado. Lo anterior quiere decir que sí existe una relación estable a largo plazo de las variables entre créditos hipotecarios y construcción.

Al concluir que las variables están cointegradas se procede a la interpretación del nuevo modelo.

$$LCrédito Hipotecario_t = 6.07285 + 0.81009LConstrucción_t + U_t \quad (19)$$

Gráfico 9



El coeficiente del PIB de la construcción resulta significativo, y muestra que, tras un aumento de una unidad porcentual en el PIB del sector, los créditos hipotecarios aumentarán 0,81009 unidades porcentuales en el largo plazo. Por lo que el impacto sobre la construcción afecta también de forma positiva el comportamiento de los créditos hipotecarios, aunque en una menor medida. Por otra parte, el coeficiente de la constante en este caso resulta ser significativo, y presenta la corrección de la escala de las dos variables.

6. Conclusiones

La evidencia presentada en este trabajo indica, en primer primer lugar, que para el caso colombiano sí ha existido una relación entre los sectores del PIB de construcción y actividades inmobiliarias y la cartera hipotecaria de vivienda durante el periodo de estudio. Lo anterior sugiere que las variables tienen una relación a largo plazo, lo cual permite concluir que las variables de los fundamentales macroeconómicos contemplados permiten analizar el comportamiento de la cartera hipotecaria de vivienda a largo plazo. Estos resultados también concuerdan con el análisis de Cárdenas y Badel (2003), Tenjo

et al (2007) y Hurtado, Pastás y Suárez (2011). Además de esto, si hay un impacto positivo en la construcción, los créditos hipotecarios se verán afectados también positivamente.

Otro aspecto interesante es el coeficiente de la variable de actividades inmobiliarias, que indica que aumentos en la producción de este sector conlleva también a crecimientos en el número de créditos hipotecarios a largo plazo. Lo encontrado está en línea con los resultados obtenidos por Martín et al (2019), quien encontró que cuando surge una burbuja inmobiliaria, inicialmente aumenta la demanda de créditos para la vivienda. Sin embargo, si la burbuja perdura, los reembolsos del crédito a la vivienda aumentan el patrimonio neto de los bancos y aumentan la oferta de crédito. Esto es consistente con la evidencia de la reciente burbuja inmobiliaria española, donde además el crecimiento del crédito de las empresas por fuera del sector inmobiliario fue inicialmente menor en los bancos con mayor exposición a la burbuja y los clientes de las entidades bancarias anotaron un menor crecimiento del crédito y la producción. Los autores resaltan sin embargo que durante los últimos años de la burbuja, estos efectos se invirtieron.

De esta manera, se invita a destinar una mayor inversión que busque generar un impacto positivo sobre los sectores del PIB de actividades inmobiliarias y construcción en el país, con el fin de incentivar también el aumento de los créditos hipotecarios a largo plazo.

Finalmente, se reconoce la necesidad de desarrollar modelos de corrección del error y corroborarlos con pruebas de impulso-respuesta para tener así una noción más completa sobre las relaciones entre las variables estudiadas y entender su comportamiento tanto en el largo como en el corto plazo. Esto serviría para que las autoridades competentes en Colombia se sirvan de un material de consulta bien desarrollado, contribuyendo en alguna medida a la toma de decisiones técnicas en torno al mercado de los créditos hipotecarios, beneficiando a todos los miembros de la sociedad colombiana.

7. Anexos

Anexo 1.

Pruebas de Dickey Fuller Aumentada para ver el orden de integración.

Créditos Hipotecarios:

Hipótesis Nula: CREDITOS_HIPOTECARIOS tiene raíz unitaria

Exógeno: None

Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	8.640441	1.0000
Test valores críticos: 1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Actividades Financieras:

Hipótesis Nula: ACTIVIDADES_FINANCIERA tiene raíz unitaria

Exógeno: None

Longitud de retraso: 2 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	2.882122	0.9987
Test valores críticos: 1% level	-2.617364	
5% level	-1.948313	
10% level	-1.612229	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Actividades Inmobiliarias:

Hipótesis Nula: ACTIVIDADES_INMOB tiene raíz unitaria

Exógeno: None

Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	15.49358	1.0000
Test valores críticos: 1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Construcción:

Hipótesis Nula: CONSTRUCCION tiene raíz unitaria
Exógeno: None
Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	1.264962	0.9456
Test valores críticos: 1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Índice de Confianza del Consumidor (ICC):

Hipótesis Nula: ICC tiene raíz unitaria
Exógeno: None
Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-2.116012	0.0343
Test valores críticos: 1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Manufactura:

Hipótesis Nula: MANUFACTURA tiene raíz unitaria
Exógeno: None
Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	1.968972	0.9872
Test valores críticos: 1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Minería:

Hipótesis Nula: MINERIA tiene raíz unitaria
Exógeno: None
Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	1.705018	0.9771
Test valores críticos: 1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Anexo 2.

Pruebas de Dickey Fuller Aumentada de las series diferenciadas, todas resultan ser estacionarias al 5%.

Créditos Hipotecarios:

Hipótesis Nula: DCREDITOS_HIPOTECARIOS tiene raíz unitaria
Exógeno: Constant
Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-5.625834	0.0000
Test valores críticos: 1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Actividades Financieras:

Hipótesis Nula: DACTIVIDADES_FINANCIERA tiene raíz unitaria
Exogenous: Constant
Longitud de retraso: 1 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-3.896950	0.0043
Test valores críticos: 1% level	-3.584743	
5% level	-2.928142	
10% level	-2.602225	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Actividades Inmobiliarias:

Hipótesis Nula: DACTIVIDADES_INMOB tiene raíz unitaria
Exógeno: Constant
Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-7.817853	0.0000
Test valores críticos: 1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Construcción:

Hipótesis Nula: DCONSTRUCCION tiene raíz unitaria
Exógeno: None
Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-7.850418	0.0000
Test valores críticos: 1% level	-2.616203	
5% level	-1.948140	
10% level	-1.612320	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Índice de Confianza del Consumidor(ICC):

Hipótesis Nula: DICC tiene raíz unitaria
Exógeno: Constant
Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-9.030939	0.0000
Test valores críticos: 1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Manufactura:

Hipótesis Nula: DMANUFACTURA tiene raíz unitaria
Exógeno: Constant
Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-6.310727	0.0000
Test valores críticos: 1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Minería:

Hipótesis Nula: DMINERIA tiene raíz unitaria
Exógeno: Constant
Longitud de retraso: 0 (Base automática en SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-5.088927	0.0001
Test valores críticos: 1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Anexo 3.

Estimaciones de los residuos obtenidos por las estimaciones que se realizan para todas las variables con respecto a la variable dependiente de créditos hipotecarios.

Hipótesis Nula: RESID_LOGINMOB tiene raíz unitaria

Exógeno: None

Longitud de retraso: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-2.953094	0.0040
Test valores críticos: 1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Hipótesis Nula: RESID_LOGCONSTR tiene raíz unitaria

Exógeno: None

Longitud de retraso: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-2.851352	0.0053
Test valores críticos: 1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Hipótesis Nula: RESID_LOGFINANC tiene raíz unitaria

Exógeno: None

Longitud de retraso: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-1.398697	0.1485
Test valores críticos: 1% level	-2.616203	
5% level	-1.948140	
10% level	-1.612320	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Hipótesis Nula: RESID_LOGICC tiene raíz unitaria

Exógeno: None

Longitud de retraso: 6 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-0.795302	0.3594
Test valores críticos: 1% level	-2.679735	
5% level	-1.958088	
10% level	-1.607830	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Hipótesis Nula: RESID_LOGMANUF tiene raíz unitaria
 Exógeno: None
 Longitud de retraso: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-2.495496	0.0136
Test valores críticos:: 1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Hipótesis Nula: RESID_MINER tiene raíz unitaria
 Exógeno: None
 Longitud de retraso: 5 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Estadístico	Prob.*
Prueba de Dickey-Fuller aumentada	-1.391618	0.1501
Test valores críticos:: 1% level	-2.621185	
5% level	-1.948886	
10% level	-1.611932	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

8. Bibliografía

Baffes, J., Kose, M. A., Ohnsorge, F., & Stocker, M. (2015). The Great Plunge in Oil Prices: Causes, Consequences, and Policy Responses. *World Bank's Policy Research Notes*.

Cárdenas, M., & Badel, A. (2003). La crisis de financiamiento hipotecario en Colombia: Causas y consecuencias. En *Coyuntura Económica* (pp. 35-67). Bogotá: Fedesarrollo.

Cleveland, W., & Devlin, S. (1982). Calendar Effects in Monthly Time Series: Modeling and Adjustment. *Journal of the American Statistical Association*, 77(379), 520-528.

Curtin, R. (2007). Consumer Sentiment Surveys: Worldwide Review and Assessment. *Journal of Business Cycle Measurement and Analysis – OECD*.

Enders, W. (2015). *Applied Econometric Time Series* (4th ed.). Tuscaloosa, AL: Wiley.

- Engle, R., & Granger, C. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*,55(2), 251-276.
- Greenwood, R., & Scharfstein, D. (2013). Money, Credit and Banking; Monetary Policy; Consumer Finance; Mortgage Credit. *The Journal of Economic Perspectives*,27(2), 3-28.
- Howrey, E. P. (2001). The Predictive Power of the Index of Consumer Sentiment. *Brookings Papers on Economic Activity*,75-207.
- Hurtado, A., Pastás, P., & Suárez, P. (2011). La relación cíclica entre el PIB y los indicadores financieros de los establecimientos de crédito en Colombia 1996-2009. En *Ecos de Economía*(pp. 7-37). Medellín: Universidad EAFIT.
- Julio, J., & Grajales, A. (2011). ¿Qué nos dicen los índices de confianza? *Borradores De Economía*,659.
- Kłopocka, A. (2016). Does Consumer Confidence Forecast Household Saving and Borrowing Behavior? Evidence for Poland. En *Social Indicators Research: An International and Interdisciplinary Journal for Quality-of-Life Measurement* (pp. 693-717). Springer.
- Ludvigson, S. (2004). Consumer Confidence and Consumer Spending. *Journal of Economic Perspectives*,29-50.
- Martín, A., Moral-Benito, E., & Schmitz, T. (2019). The Financial Transmission of Housing Bubbles: Evidence from Spain. *ECB Working Paper Series*,2245.
doi:10.2139/ssrn.3215736
- Mishkin, F. (1978). Consumer Sentiment and Spending on Durable Goods. *Brookings Papers on Economic Activity*,217-232.

Nelson, C., & Plosser, C. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series: Some evidence and implications. *Journal of Monetary Economics*, 10(2), 139-162.

Steiner, R., Salazar, N., Ramírez, J., & Becerra, A. (2012). *¿Qué tan desalineados están los precios de la vivienda en Colombia?* Bogotá: Fedesarrollo.

Tenjo, F., Charry, L., & Ramírez, J. (2007). Acelerador financiero y ciclos económicos en Colombia: Un ejercicio exploratorio. Banco de la República-Colombia. *Borradores De Economía*, 451.

Van Raaij, W. (1990). Consumer confidence, expenditure, saving, and credit. En *Papers on Economic Psychology*. Rotterdam: Erasmus University.

Xu, T. (2017). *The Relationship between Interest Rates, Income, GDP Growth and House Prices*. Xi'an City: Nottingham Trent University.