

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**CURSO 2019 – 2020**



---

**RESTRICCIÓN CREDITICIA EN ECUADOR: UN ANÁLISIS CON  
MODELOS DE DESEQUILIBRIO**

**CREDIT CRUNCH IN ECUADOR: AN ANALYSIS WITH  
DISEQUILIBRIUM MODELS**

---

**MÁSTER EN CONSULTORÍA ECONÓMICA Y ANÁLISIS APLICADO**

**Autora: Andrea Márquez Ordóñez**

**Tutora: Dra. Dolores Gómez Domínguez**

**Septiembre 2020**



## “Restricción Crediticia en Ecuador: Un Análisis con Modelos de Desequilibrio”

Este documento es el trabajo fin de máster presentado para optar al título de Máster en Consultoría Económica y Análisis Aplicado por Andrea Katherine Márquez Ordóñez, siendo la tutora Dolores Gómez Domínguez.

VºBº de la tutora:

GOMEZ  
DOMINGUEZ  
DOLORES  
JOSE -  
28481776W

Firmado  
digitalmente por  
GOMEZ  
DOMINGUEZ  
DOLORES JOSE -  
28481776W  
Fecha: 2020.09.03  
18:56:54 +02'00'

---

Dolores Gómez Domínguez

Alumna y autora:

---

Andrea Márquez Ordóñez

Sevilla, septiembre 2020

## **Agradecimientos**

A mi familia, por ser mi apoyo incondicional, mi fortaleza y mi guía durante cada paso, por darme la energía que necesito desde tan lejos y, por impulsarme a superarme a mí misma cada día.

A mi hermana, por ser mi mejor amiga, mi ejemplo de fortaleza y perseverancia, y por ser siempre la que está detrás de cada paso que doy.

A mi abuela, por ser mi luz desde el cielo, la que me enseñó a no desmayar y a levantarme con la frente en alto después de cada caída.

A mis amigos, por las palabras de aliento y por hacer que la distancia sea más pequeña a través de cada risa y cada broma.

A mi tutora, Dolores, por todas las enseñanzas, la ayuda brindada y la dedicación puesta en el desarrollo de esta investigación.

Gracias.

## Contenido

<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>2. Evolución de los determinantes del crédito en Ecuador en el periodo 2006 - 2016</b> .....	3
<b>3. Restricción crediticia en Latinoamérica: Una revisión de la Literatura</b> .....	16
<b>4. Los modelos de desequilibrio en el análisis del estrangulamiento crediticio</b> .....	20
<b>4.1. Marco teórico</b> .....	20
<b>4.2. Modelo Econométrico</b> .....	22
<b>5. Un modelo de desequilibrio para el Mercado de Crédito de Ecuador</b> .....	25
<b>5.1. La oferta</b> .....	25
<b>5.2. La Demanda</b> .....	27
<b>6. Resultados</b> .....	28
<b>7. Conclusiones</b> .....	34
<b>8. Bibliografía</b> .....	36
<b>9. Anexo I: Código R</b> .....	39

## Índice de tablas y gráficos

### Tablas:

Tabla 1. Principales variables macroeconómicas del Ecuador, 2006-2016.....	11
Tabla 2. Evidencia Empírica seleccionada sobre Racionamiento de Crédito.....	19
Tabla 3. Resultados estimación por Máxima Verosimilitud.....	29
Tabla 4. Test de Estacionariedad de Dickey - Fuller.....	31
Tabla 5. Test de Cointegración de Johansen.....	32

### Gráficos:

Gráfico 1. Evolución del Producto Interno Bruto (anual y trimestral) 2006 - 2016.....	6
Gráfico 2. Evolución Consumo de los hogares (anual y trimestral) 2006-2016.....	7
Gráfico 3. Evolución saldo de la cartera crediticia del Ecuador (anual y trimestral) 2006 - 2016..	8
Gráfico 4. Evolución saldo de la cartera crediticia por segmentos (trimestral) 2006 - 2016.....	9
Gráfico 5. Evolución de los depósitos totales y por segmentos (trimestral) 2006 - 2016.....	10
Gráfico 6. Fondo de Liquidez del Sistema Financiero Ecuatoriano a diciembre-2012.....	15
Gráfico 7. Normalidad del residuo.....	31
Gráfico 8. Probabilidad de exceso de demanda o racionamiento crediticio por el lado de la oferta .....	33

## **“Restricción Crediticia en Ecuador: Un Análisis con Modelos de Desequilibrio”**

### **Resumen**

El presente trabajo tiene como objetivo identificar la existencia de estrangulamiento crediticio, por el lado de la oferta o por el lado de la demanda, en los periodos de inestabilidad económica en el Ecuador durante los años 2006 – 2016. Se utilizó un modelo de desequilibrio estimado mediante Máxima Verosimilitud cuyos resultados demuestran la existencia de exceso de demanda o “credit crunch” durante el I trimestre del año 2009 y el IV trimestre del 2015. Los resultados indican que todas las variables incluidas tanto en la ecuación de la oferta como de la demanda son estadísticamente significativas; en cuanto a los signos esperados, la tasa de morosidad y la variación del precio del petróleo, por el lado de la oferta; y, la tasa de desempleo y la inflación, por el lado de la demanda se comportan de forma contraria a lo esperado, justificándose este comportamiento en función de rasgos característicos de la economía ecuatoriana.

**Palabras clave:** crédito, credit crunch, máxima verosimilitud, modelos de desequilibrio

### **Abstract**

The present investigation aims to identify the existence of credit rationing, on the supply or on the demand side, in periods of economic instability in Ecuador during the years 2006 - 2016. It was used a disequilibrium model and it was estimated through Maximum Likelihood, the results show the existence of excess demand or "credit crunch" during the first trimester of 2009 and fourth trimester of 2015. The results indicate that all the variables included. in both the supply and demand equations, are statistically significant; regarding the expected signs, the non-performing loans rate and the oil price variation, on the supply side; and the unemployment rate and inflation, on the demand side, behave contrary to expectations, justifying this behavior based on characteristic features of the Ecuadorian economy.

Key words: credit, credit crunch, maximum likelihood, disequilibrium models

## 1. Introducción

La inestabilidad económica de un país se caracteriza principalmente por una desaceleración en sus variables macroeconómicas más importantes, entre ellas el crédito; cualquier perturbación en los fondos prestables del sistema financiero tiene importantes repercusiones sobre la economía real. En este sentido, el estudio del crédito y sus determinantes se convierte en tema de interés para evaluar la dinámica económica de un estado.

Ecuador, durante los últimos años, ha atravesado por dos fuertes periodos de inestabilidad, el primero a inicios del año 2009 producto de la crisis financiera internacional, y el segundo en el 2015 relacionado con la caída de los precios del petróleo. En estas dos ocasiones, la economía ecuatoriana decrece 2,3 y 1,6 puntos porcentuales respectivamente, acompañada de una considerable reducción del consumo de los hogares; asimismo, se evidencia una disminución de las principales variables del sistema financiero, depósitos y créditos, especialmente en el segmento productivo y de consumo. Esta evidente contracción en el sistema financiero puede deberse a una restricción por parte de las entidades bancarias, quienes limitan el volumen de nuevo crédito con la finalidad de reducir el riesgo, o bien, puede estar relacionada con restricciones por el lado de la demanda, es decir, existen razones para que los individuos no estén dispuestos a solicitar financiamiento.

Diversas investigaciones como las de Barajas et al. (2001), Lliteras y Salloum (2002), Miranda (2012), Jiménez y Ramírez (2018), entre otros, han abordado el análisis de la reducción del volumen de crédito observado mediante el uso de modelos de desequilibrio, basándose en el trabajo pionero de Fair y Jaffe (1972) y en aplicaciones empíricas al mercado de crédito como la de Pazarbaşıoğlu (1997) para Finlandia o la de Ghosh y Ghosh (1999) para los países del sudeste asiático. Mediante este planteamiento han logrado evaluar tanto a la oferta como a la demanda, determinar qué extremo estuvo vinculado con la reducción del crédito, y qué variables macroeconómicas son significativas en la explicación del comportamiento en el mercado de crédito.

En Ecuador, únicamente se ha estudiado el comportamiento del crédito en base a sus principales determinantes, o bien se lo ha evaluado únicamente desde el lado de la oferta. El objetivo de este trabajo es identificar si la reducción de crédito observada en Ecuador en el periodo 2006-2016 se debe a un estrangulamiento en el lado de la oferta o “credit

crunch” o bien, la reducción se produce en el lado de la demanda; haciendo uso de un modelo de desequilibrio, así como también, identificar las principales variables macroeconómicas que afectan a cada uno de los extremos.

Para el logro del objetivo planteado, el trabajo se encuentra estructurado de la siguiente manera: Tras esta breve introducción, en el apartado 2, se realiza un análisis de la evolución de las principales variables macroeconómicas y del sistema financiero durante el periodo 2006-2016 y se detallan algunas de las principales reformas financieras acontecidas durante este periodo.

En el apartado 3, se realiza una revisión de la literatura científica en donde abordan el desequilibrio en el mercado de crédito y la metodología que utilizan en sus estimaciones. Se muestran distintos estudios realizados principalmente en países latinoamericanos debido a las características similares de sus economías.

En el apartado 4, se revisa la teoría bajo la cual se sustenta este trabajo, se realiza un breve estudio de los modelos de desequilibrio, así como también el fundamento teórico del modelo econométrico que se utilizará para la estimación.

En el apartado 5, se procede a especificar las ecuaciones de oferta y demanda de crédito para la economía ecuatoriana, se explica las variables utilizadas, así como los signos esperados.

En el apartado 6, se analizan los resultados obtenidos y, finalmente, en el apartado 7 se recogen las conclusiones del trabajo.

## 2. Evolución de los determinantes del crédito en Ecuador en el periodo 2006 - 2016

El sistema financiero de un país es un importante indicador de la evolución y el desarrollo económico del mismo, la captación de fondos permite que la actividad económica se desarrolle mediante préstamos de esos recursos ya sea para cubrir sus necesidades de consumo o de inversión. La economía ecuatoriana se caracteriza por una gran cantidad de medianas y pequeñas empresas caracterizadas, en su mayoría, por un fuerte apalancamiento financiero, esto unido a la constante necesidad de fondos que tienen los individuos para desarrollar sus actividades cotidianas, muestran que cualquier shock externo que ocasione un cambio de tendencia en estas variables puede generar periodos de inestabilidad económica.

Con relación a Ecuador, hay que recordar que a finales de 1999 atravesó una de las peores crisis económicas derivada del “feriado bancario<sup>1</sup>” decretado por el expresidente Jamil Mahuad en el cual se congelaron los depósitos de los cuenta ahorristas. Pese a esta medida, no se logró estabilizar al sistema financiero y se produjo la quiebra de los principales bancos del país, además de una crisis económica que se refleja en los valores alcanzados por determinadas variables macroeconómicas: inflación del 96,1%, desempleo del 14,7%, pobreza del 17%, entre otras. Para enfrentar la crisis se adoptó una de las medidas más radicales que fue la dolarización el 9 de enero del 2000, el sucre (moneda oficial del Ecuador hasta ese momento) pasó a cotizar de 5.000 a 25.000 sucres por cada dólar, con este recurso se logró estabilizar a la economía, detener la fuga de depósitos y proveer de liquidez a los bancos. En la ilustración 1, se muestra un resumen del impacto de la crisis.

---

<sup>1</sup> Este término, equivalente al de vacaciones bancarias, denota el cierre al público de las entidades bancarias con el objeto de evitar una retirada masiva de depósitos que pueda originar una crisis de liquidez y en última instancia, una crisis de solvencia del sistema bancario.

Ilustración 1. Crisis económica del Ecuador, año 2000.



Fuente: Diario El Telégrafo, marzo 2017.

Según el economista Jaime Carrera, la dolarización brindó estabilidad e hizo que las inversiones fluyeran promoviendo el crecimiento y ordenando a la economía del país, es así como el PIB pasó de -4% en 1999 a 2,3% en el 2000 (BBC News Mundo, 9 enero 2020). Sin embargo, una de las mayores desventajas para el país es la pérdida de la capacidad para aplicar su propia política monetaria ya que no puede emitir moneda propia y con esto no puede inyectar liquidez a la economía cuando esta se vea inestable, el resultado de esta pérdida es el incremento exagerado de los niveles de endeudamiento público; además, de pasar a ser una economía vulnerable a todo lo relacionado con la economía de Estados Unidos.

Después de la crisis del 2000, el Ecuador atravesó por dos periodos de fuerte contracción económica, el primero en el 2009, que junto con la crisis financiera internacional provocó un menor crecimiento del PIB; el país, al no tener moneda propia, no tuvo acceso a medidas de política monetaria, esto junto a la escasa apertura comercial terminaron agravando la potencial iliquidez. En mayo del 2009 cayó el precio del petróleo y, por cada dólar de reducción, la disminución neta aproximada en los ingresos públicos era de 57.8 millones de dólares. La crisis internacional también tuvo impacto en las remesas que los ecuatorianos reciben desde el exterior, cayendo -27,04% en el primer trimestre del 2009 respecto al mismo trimestre del año anterior (Aguilera, 2015). Asimismo, la inflación, los salarios, el desempleo y el ámbito comercial son algunas de las variables macroeconómicas que sufrieron reveses tras la expansión de la crisis internacional generada a partir de las hipotecas subprime de los Estados Unidos.

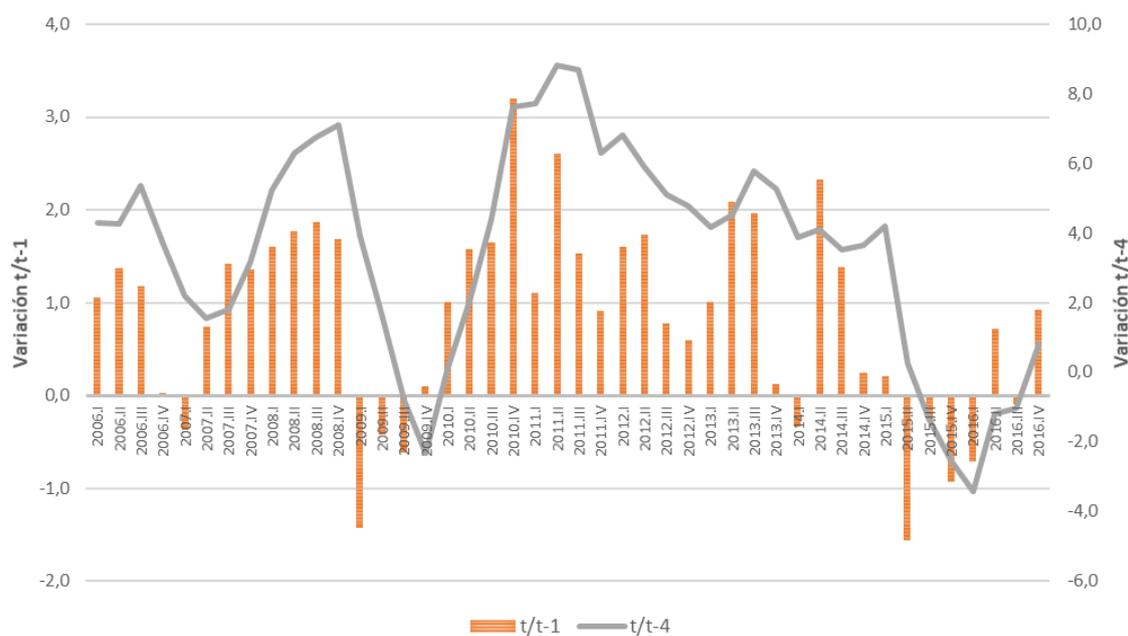
El segundo periodo de crisis, que puede situarse en el segundo trimestre de 2015, se ocasiona principalmente por dos factores: la reducción del precio del petróleo que generó ajustes en el gasto y la inversión pública, así como un menor flujo de dólares al país, representando las exportaciones petroleras alrededor del 50% del total de exportaciones ecuatorianas; y, el segundo factor es el fortalecimiento del dólar lo que también provoca una pérdida de competitividad de las exportaciones ecuatorianas frente a las de otros socios comerciales. La afectación de estos dos factores resultó desfavorable para las cuentas externas del país y para las finanzas públicas (Muñoz y Lalangui, 2017).

Considerando lo antes mencionado, en estos dos periodos de contracción económica es importante estudiar la evolución de las principales variables del sistema financiero con el fin de tener una visión más amplia de la relación que tienen con la economía del país, y su efecto en los periodos de crisis.

Siguiendo lo anterior, observemos el Gráfico 1, el primer periodo de inestabilidad económica en el Ecuador se da en el año 2009 en donde se registran tres trimestres consecutivos de tasas de variación negativas del PIB, y, el último trimestre del mismo año, a pesar de mostrar mejoría, si se compara con el mismo trimestre del año anterior es donde se manifiesta la mayor caída del PIB; en el 2008 la economía ecuatoriana había crecido un 7,1%, mientras que en el 2009 decrece en -2,3% lo que en términos monetarios significa una reducción de 326.327 USD.

A partir del 2010 el país muestra una economía bastante estable, con tasas de crecimiento positivas tanto trimestral como anualmente; sin embargo, el segundo periodo de contracción económica llega en el año 2015, en el segundo trimestre la economía ecuatoriana cae -1,6%, seguida de una reducción de -0,3%, -0,9% y -0,7% los tres siguientes trimestres; en términos anuales, la mayor caída del PIB en este segundo periodo de crisis se da en el primer trimestre del año 2016 con una reducción de 611.423 USD, es decir, 3,11 puntos porcentuales.

Gráfico 1. Evolución del Producto Interno Bruto (anual y trimestral) 2006 - 2016



Elaboración propia.

Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE)

Según datos de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), durante el periodo de análisis, el precio más alto al que se cotizó el barril de crudo fue de 140,73 USD el 3 de julio de 2008; sin embargo, una vez iniciada la crisis internacional, los precios del crudo caen drásticamente llegando a 38,6 USD en diciembre del mismo año. Durante el periodo de estabilidad económica, el precio se mantiene bordeando los 100 USD hasta el año 2015 donde empieza a caer nuevamente ubicándose en un 50% menos, pero no es hasta enero del 2016 en donde se observa el precio más bajo en este segundo periodo de recesión, llegando a costar 26,50 USD el barril de crudo.

El Banco Central del Ecuador en su informe de Cuentas Nacionales Trimestrales del Ecuador, indica respecto a las exportaciones de crudo: “Según información de PETROECUADOR, en el primer trimestre de 2009, respecto al último trimestre de 2008, presentaron una reducción de -4.83%. En este mismo período los precios internacionales del petróleo ecuatoriano disminuyeron -30.59%, respecto al cuarto trimestre de 2008 así como una disminución de -62.38% en relación al primer trimestre de 2008”. (Boletín N°67, julio 2009, pág. 13)

La crisis económica que se empezó a sentir con fuerza en el primer trimestre del 2009 y en el segundo trimestre del 2015, afectó directamente a la capacidad de compra de los individuos, y, por ende, restringió su consumo. El gráfico 2 nos muestra la tendencia del

consumo durante el periodo de análisis, en términos trimestrales y anuales, su reducción coincide con la del PIB.

Gráfico 2. Evolución Consumo de los hogares (anual y trimestral) 2006-2016



Elaboración propia.

Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE)

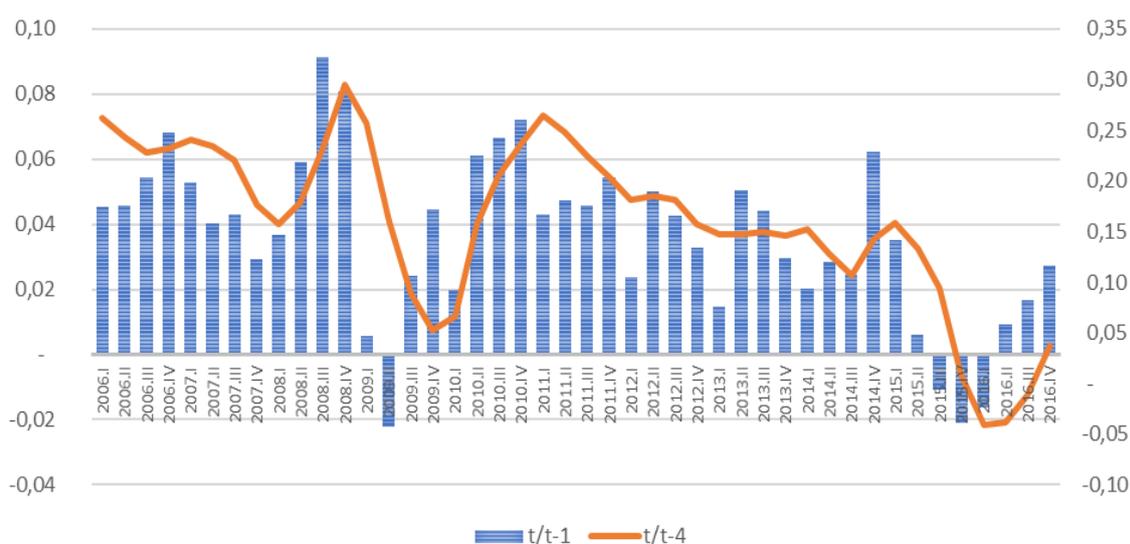
Un elemento importante que ayuda a analizar el comportamiento del consumo es el volumen de crédito que el sistema financiero entrega a los hogares. En Ecuador, el sistema financiero está conformado por instituciones públicas y privadas como bancos, cooperativas, mutualistas, sociedades financieras y compañías emisoras de tarjetas de crédito, estas a su vez se encuentran reguladas por la Superintendencia de Bancos y Seguros, y por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS). Estos organismos se encargan de velar por el cumplimiento de la ley por parte de las instituciones financieras y, junto con el Banco Central, actúan en caso de problemas de liquidez o solvencia.

Revisando el total de operaciones realizadas por las instituciones financieras mencionadas, se evidencia, en términos de variación anual (Gráfico 3), una desaceleración en el crecimiento de la cartera total de créditos a partir del último trimestre del año 2008 hasta el cuarto trimestre del 2009 en donde muestra la tasa de crecimiento más baja del primer periodo de crisis; en términos trimestrales, la variación es negativa en el segundo trimestre del 2009, el saldo de la cartera crediticia cae 2 puntos porcentuales, lo que significa 816 millones USD de colocación menos que el trimestre anterior. La Asociación de Bancos Privados del Ecuador (ABPE) en su Boletín de Información Macroeconómica y Financiera,

publicado en abril de 2009, señaló que la demanda de crédito se había debilitado y la capacidad de pago de personas y empresas había disminuido; además, que la contracción del crédito se debía a una menor entrada de divisas a la economía por la disminución de ingresos petroleros y no petroleros, la caída de las remesas y el cierre de varias líneas de crédito internacionales que disminuyeron el circulante de la economía nacional y los depósitos.

En el 2015, la desaceleración ocurre a partir del segundo trimestre y cae drásticamente hasta el primer trimestre del año 2016, una disminución de 3.721 millones de dólares; esta tendencia se muestra similar al analizar la variación en términos trimestrales en donde el crédito cae -2% en promedio, lo que significa un promedio de 1.400 millones menos de colocación por cada trimestre.

Gráfico 3. Evolución saldo de la cartera crediticia del Ecuador (anual y trimestral) 2006 - 2016



Elaboración propia.

Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE)

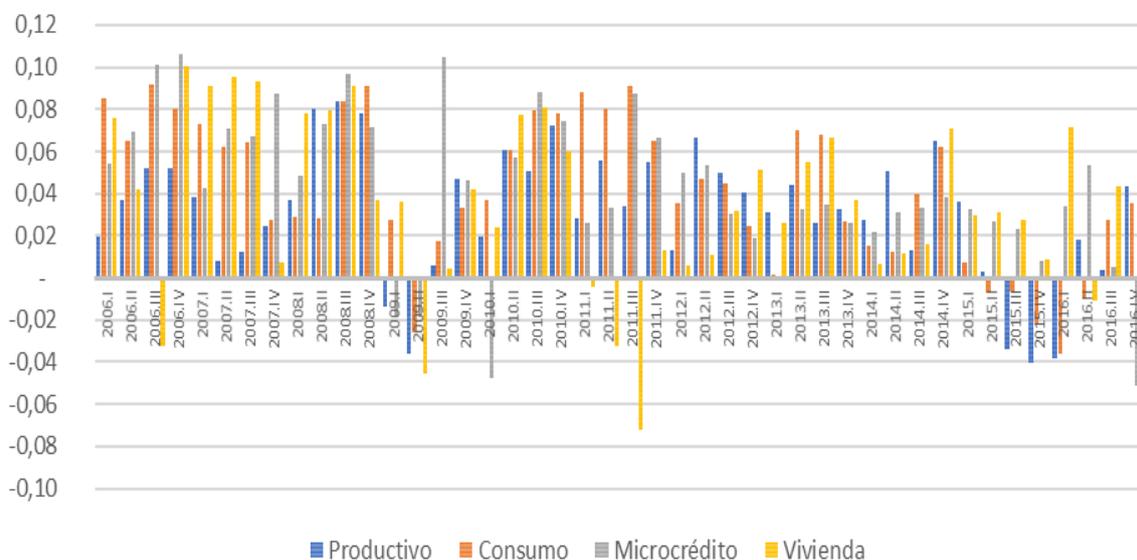
Si analizamos esta tendencia por segmento crediticio (gráfico 4), los sectores de crédito productivo y microcrédito fueron los primeros en contraerse a principios del 2009, ya en el segundo trimestre de este año es donde todos los segmentos muestran una variación negativa respecto al trimestre anterior, el crédito de vivienda<sup>2</sup> cae en mayor medida con una tasa de crecimiento de -5%, seguida del crédito productivo -4%, crédito de consumo -3% y microcrédito -2%; en términos absolutos el decrecimiento fue de 563 millones, 295

<sup>2</sup> El crédito de vivienda es el otorgado para construcción, reparación y remodelación de inmuebles propios, adquisición de terrenos para la construcción de vivienda propia, y adquisición de vivienda terminada.

millones, 70 millones, y 220 millones de dólares, respectivamente en cada segmento crediticio.

En el año 2015, el segmento consumo fue el primero en mostrar tendencia negativa de crecimiento, luego se unieron los créditos productivos, pero en mayor medida, los datos muestran que, en el tercer trimestre del 2015, el primero había caído 1% y el segundo en 3%, caída que se agudizó los dos trimestres posteriores. Según la opinión de Julio José Prado, presidente ejecutivo de la Asociación de Bancos Privados del Ecuador (ABPE), la banca tuvo inconvenientes en liquidez y depósitos en el 2015, pero para el 2016 los problemas se trasladaron a la economía real y productiva, por lo que, las empresas y las personas buscaban ser más cautas y estaban “reacios” a tomar créditos; a este comentario se suma el de Santiago Bayas, vicepresidente Ejecutivo de Finanzas de Banco Pichincha quien agrega que este carácter de la población se debe a la existencia de un menor nivel de ingresos, ocasionado por una reducción en ventas, así como mayor desempleo (Diario El Comercio, 13 de julio 2016).

Gráfico 4. Evolución saldo de la cartera crediticia por segmentos (trimestral) 2006 - 2016



Elaboración propia.

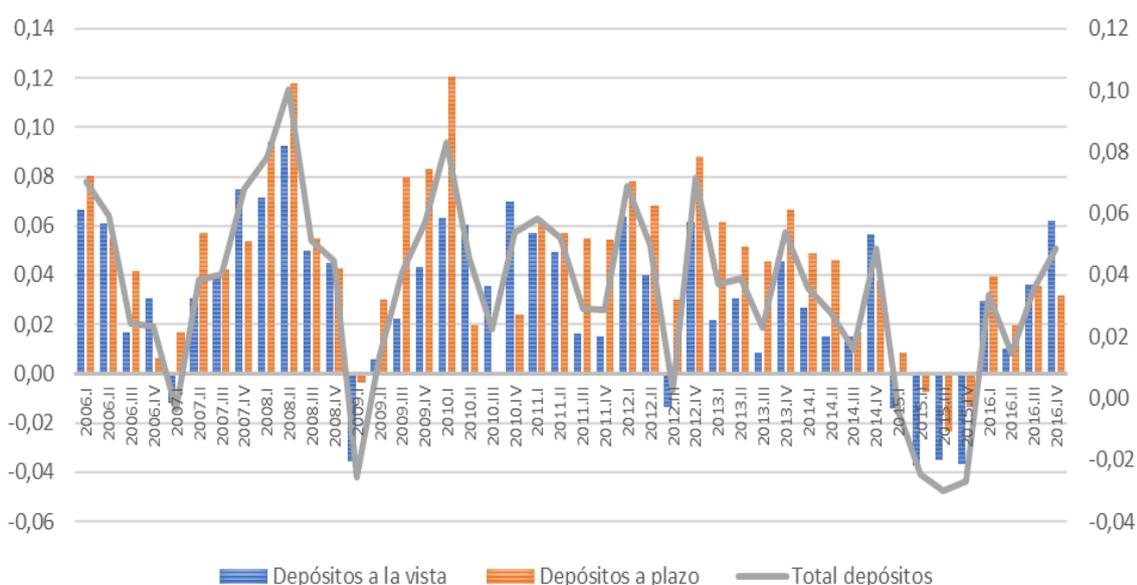
Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE)

Derivado de lo mencionado en el apartado anterior acerca de los depósitos, se analiza con mayor detalle la evolución de estos en el sistema financiero nacional tanto a nivel general como por segmentos (Gráfico 5). En los dos periodos de crisis que se han analizado, el comportamiento de los depósitos no es diferente a las demás variables revisadas, presentan tasas de crecimiento negativas en ambos años, en el primer trimestre del 2009 caen un 3%

lo que representa alrededor de 1.000 millones de dólares; mientras que en 2015 la caída más fuerte se presenta en el tercer trimestre decreciendo también 3 puntos porcentuales respecto al mismo trimestre del año anterior, sin embargo, este porcentaje representa 3.100 millones de dólares menos en el total de captación del sistema financiero.

En cuanto a la composición de los depósitos, durante el periodo 2006-2016, el 62% del total de depósitos correspondía a depósitos a la vista y el 38% restante a depósitos a plazo. Asimismo, el impacto fue mayor en los depósitos a la vista, que presentaron tasas de crecimiento de -4% frente a un -0,1% en los depósitos a plazo, en términos absolutos la reducción fue de 1.200 millones y 22 millones respectivamente, en el 2009. Para el 2015, la tendencia se mantiene, en esta ocasión los depósitos a la vista caen 1% el primer trimestre y 4% los siguientes tres trimestres; los depósitos a plazo caen los últimos tres trimestres del 2015, 1%, 2% y 1% respectivamente.

Gráfico 5. Evolución de los depósitos totales y por segmentos (trimestral) 2006 - 2016



Elaboración propia.

Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE)

Según Salgado (2015), la evolución de la actividad económica afecta al ciclo del crédito; cuando el dinamismo de la economía de un país es elevado, sucede lo mismo con la actividad crediticia, lo que fomenta la inversión e incrementa la demanda de los hogares impulsando el crecimiento económico e incrementando el valor de los activos; cuando sucede lo contrario, ocasionado generalmente por shocks externos, y el crédito se reduce, se genera un proceso de retroalimentación en donde la actividad económica cae ocasionando desempleo, baja inversión, liquidación de empresas, entre otros factores. En

la tabla 1 se proporciona un listado de las principales variables macroeconómicas del Ecuador que nos brindan una visión más amplia de la actividad económica del país durante el periodo de análisis.

Tabla 1. Principales variables macroeconómicas del Ecuador, 2006-2016

Año	PIB (millones USD)	Crecim. del PIB	IDEAC	Precio petróleo	Rentas petróleo (% del PIB)	Remesas (millones USD)	Inflación	Consumo Final de Hogares	Gasto Total Gobierno Central
2006	49.914,62	4,40%	287,43	61,04	18,48%	3.140,90	3,30%	31.851,53	9.927,97
2007	51.007,78	2,19%	320,64	69,07	16,57%	3.335,40	2,28%	33.201,28	12.305,45
2008	54.250,41	6,36%	<b>102,23</b>	94,08	18,43%	3.082,60	<b>8,39%</b>	34.994,86	21.761,07
2009	54.557,73	<b>0,57%</b>	<b>106,55</b>	<b>60,86</b>	<b>8,77%</b>	2.666,50	5,20%	34.648,40	20.610,36
2010	56.481,06	3,53%	122,46	77,38	11,18%	2.591,50	3,56%	37.320,64	24.122,55
2011	60.925,06	7,87%	139,81	107,44	15,67%	2.672,40	4,47%	39.234,63	31.290,24
2012	64.362,43	5,64%	152,26	109,50	13,82%	2.446,40	5,11%	40.361,88	35.393,60
2013	67.546,13	4,95%	154,85	105,93	12,58%	2.449,50	2,73%	41.942,28	41.607,27
2014	70.105,36	3,79%	164,75	96,26	11,07%	2.461,70	3,59%	43.088,84	44.346,23
2015	70.174,68	<b>0,10%</b>	161,11	<b>49,50</b>	<b>4,36%</b>	2.377,80	3,97%	43.049,25	39.261,71
2016	69.314,07	<b>-1,23%</b>	156,89	<b>40,68</b>	<b>3,18%</b>	2.602,00	1,73%	42.011,57	37.627,64

Elaboración propia.

Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE)

Como ya se indicó al inicio de este apartado, el crecimiento económico del país se vio afectado por dos periodos de recesión en el 2009 y 2015, analizando las cifras en términos anuales, el PIB cae negativamente únicamente en el año 2016 producto del desplome de los precios del petróleo del año 2015 que continuó en picada para el 2016, como se observa en la tabla 1 las rentas derivadas del crudo representan apenas un 4 y 3 por ciento respectivamente para los dos últimos años, lo que se ve reflejado en el PIB por una disminución de los ingresos estatales tanto de exportación como de venta de derivados petroleros. Si bien en el 2009, el PIB no muestra variación negativa, si se manifiesta una ralentización de su crecimiento, asimismo por una menor captación de ingresos petroleros; sin embargo, una mayor contribución tributaria y una reducción del gasto corriente permitieron que la economía del país no caiga a niveles inferiores de cero.

Otro indicador para analizar la dinámica de la economía del Ecuador es el Índice de Actividad Económica Coyuntural (IDEAC), este es un indicador económico calculado mensualmente con la finalidad de presentar una visión instantánea de la coyuntura económica en base a la evolución de distintas actividades. Se estructura tomando en cuenta el peso relativo dentro del PIB de catorce industrias<sup>3</sup>, las que en conjunto alcanzan una

<sup>3</sup> Las industrias seleccionadas para su cálculo son: Acuicultura y pesca de camarón, Flores, Cereales, Electricidad, gas y agua, Pesca, Banano, café y cacao, Servicios financieros imputados, Otros cultivos

cobertura superior al 60% del PIB. (Banco Central del Ecuador). En el 2008, este indicador cae de 320,64 a 102,23 lo que representa una reducción de 68,12 puntos mostrando claramente el estancamiento de la economía ecuatoriana, ocurre lo mismo para el año 2015, aunque en este periodo la caída de la actividad económica es menos fuerte. A pesar de reforzar los resultados obtenidos sobre la actividad económica en base al PIB, el impacto de esta variable, en términos de variación anual, es más fuerte en el 2008, esto es debido a que el IDEAC refleja el nivel de productividad del país mediante el estudio de los sectores productivos (de las Empresas del territorio nacional) enfocándose en la medición de las ventas corrientes según su comportamiento en el tiempo, por lo tanto, nos muestra el impacto de la crisis en el desempeño económico únicamente del sector productivo.

Además del petróleo, otra enorme fuente de ingresos que se registra en la contabilidad actual es la de las remesas que los ecuatorianos, que viven y trabajan en el extranjero, envían a sus familiares, principalmente desde España, Italia y Estados Unidos que son los países que más inmigrantes ecuatorianos recibieron durante la crisis del 2000. El impacto de la crisis financiera global y la recesión provocaron una gran caída de las remesas recibidas en el país, en el 2008 se recibieron 252.8 millones menos que en el 2007, lo que significó una reducción del 7,58% y, para el 2009, esta cifra llegó a 416.1 millones, es decir, 13,50% menos que el 2008 y 20,05% menos que en 2007. Según el Banco Central del Ecuador, el desempleo de la población residente en España creció en 9,3% en el 2008 producto de la crisis internacional, la falta de liquidez y la caída de los niveles de consumo lo que a su vez provocó el estancamiento de la actividad económica y, por ende, el aumento del desempleo en España que alcanzó el 13,9% convirtiéndose en la tasa más alta de toda Europa a finales del 2008. Es importante indicar que una gran mayoría de los créditos concedidos en el sistema financiero, especialmente en el segmento vivienda, pertenece a migrantes, así como también los clientes que residen en el país pero que reciben remesas, son consideradas como parte del flujo de ingresos al momento de analizar su capacidad de pago y conceder un crédito.

Siguiendo a Salgado (2015), la inflación genera un riesgo de capital, influyendo en las tasas de interés y en la demanda de crédito. La tasa de inflación anual se mantiene estable durante el periodo de análisis, con excepción del año 2008 en donde crece casi 3 veces de lo

---

agrícolas, Servicios gubernamentales, Transporte, Construcción y obras públicas, Comercio, Petróleo y Manufactura.

registrado el año anterior, ubicándose en 8,39%, producto del incremento de los precios de las materias primas derivado de la presión de los precios internacionales, y de la pérdida de cultivos agrícolas consecuencia de las inundaciones. Este incremento de precios afecta al consumo de los hogares, que como ya se mencionó se vio reducido también en el año 2008.

Los periodos de inestabilidad económica que generan menor liquidez en la economía se traducen en un menor crecimiento de los depósitos en el sistema financiero, lo que lleva a la desaceleración del crédito, como hemos podido observar, la caída del PIB coincide con la desaceleración de los depósitos y del crédito en todos sus segmentos; sin embargo, las estadísticas previas no nos muestran si la reducción de la colocación crediticia se debe a restricciones por el lado de las instituciones bancarias en su oferta de préstamos a la población, o si, por el contrario, son los hogares y las empresas quienes demandan menos crédito. El objetivo de esta investigación es identificar la existencia de “credit crunch” o estrangulamiento crediticio por el lado de la oferta o bien detectar, si la reducción de crédito observada se debe a una menor demanda, así como también, identificar las principales variables macroeconómicas que afectan a cada uno de los extremos.

El sistema financiero además de verse afectado por variables propias del funcionamiento de sus entidades y del entorno macroeconómico, se vuelve vulnerable ante resoluciones efectuadas por parte del Gobierno Central en base a su normal desarrollo. A partir del año 2007, con la presidencia del economista Rafael Correa, se realizaron una serie de reformas con la finalidad de transformar y regular el sistema financiero que veremos a continuación.

En la Ley de Regulación del Costo Máximo Efectivo del Crédito aprobada en junio del 2007, se establecieron segmentos de crédito y tasas máximas de interés para cada uno de ellos; además, se incluyó el costo de comisiones bancarias. En julio de ese mismo año, se determinó que las entidades financieras cobren sus tarifas en base a la publicación semestral que realice la Superintendencia de Bancos quien será el ente encargado de calcular el promedio ponderado de las mismas.

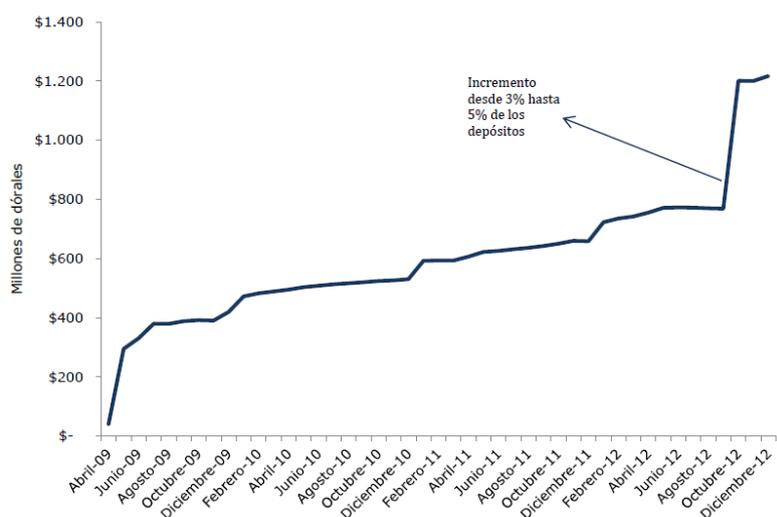
En diciembre del 2007, la Resolución 146-2007 del Tribunal Constitucional dispone establecer el Sistema de Tasas de Interés, para las operaciones activas y pasivas que se realizaran en el país, con esto el Banco Central del Ecuador modificó la Ley de Régimen

Monetario y Banco del Estado para disminuir las tasas de interés en todos los segmentos de crédito.

En septiembre del 2008, se aprobó la nueva Constitución del Ecuador, la cual fue diseñada para permitir una nueva estrategia de desarrollo económico en donde se incluyó reformas regulatorias y financieras. Es así como, el Banco Central, que era un ente formalmente independiente del Gobierno, bajo las directrices de la nueva constitución, pasó a formar parte del equipo económico del gobierno estableciéndose en el artículo 303: *“La formulación de las políticas monetaria, crediticia, cambiaria y financiera es facultad exclusiva de la Función Ejecutiva y se instrumentará a través del Banco Central. (...) El Banco Central es una persona jurídica de derecho público, cuya organización y funcionamiento será establecido por la ley”*. Este cambio de responsabilidades seguía los lineamientos para la implementación de nuevas políticas económicas en el país.

Ya que el Ecuador no posee moneda propia, el Banco Central no puede emitir dinero ni otorgar líneas de crédito para el sector privado con dinero primario. En marzo del 2009, se crea, por la Ley General de Instituciones del Sistema Financiero, el “Fondo de Liquidez del Sistema Financiero Ecuatoriano” que actúa como prestamista de última instancia y otorga préstamos de liquidez a las instituciones financieras privadas siempre que mantengan encaje de sus depósitos en el Banco Central del Ecuador y que su patrimonio técnico se encuentre dentro de los niveles mínimos exigidos por la Ley. Este fondo se creó con la contribución obligatoria, por parte de los bancos y otras entidades financieras, de un 3% de sus depósitos que estaban sujetos a requisitos de reserva, aumentando hasta el 5% en 2012 (gráfico 6), y con un incremento anual programado de un 1% hasta alcanzar el 10% en 2017. Actualmente, este Fondo realiza operaciones activas como créditos con plazo de un día hábil renovable con el fin de cubrir deficiencias de las entidades financieras en las cámaras de compensación del Sistema Nacional de Pagos, créditos para solucionar necesidades extraordinarias de liquidez con un plazo máximo de 365 días, además de otros préstamos de liquidez que pueda aprobar la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.

Gráfico 6. Fondo de Liquidez del Sistema Financiero Ecuatoriano a diciembre-2012



Tomado de: Weisbrot et. al. (2013, pág. 8)

A finales del 2012, se aprueba, por parte de la Asamblea Nacional, la “Ley Orgánica de Redistribución de los Ingresos para el Gasto Social” en donde se elimina la concesión del 10% del Impuesto a la Renta que los bancos utilizaban para reinvertir utilidades en capital de trabajo y colocar créditos. De acuerdo con Asobanca, la eliminación de este incentivo trae como consecuencia la contracción del crédito ya que los bancos privados tendrán menos utilidades para reinvertir en el negocio y, por ende, colocar en forma de créditos.

El 2 de septiembre del 2014 la Asamblea Nacional aprobó el proyecto de Código Orgánico Monetario y Financiero que tiene por objeto regular los sistemas monetario y financiero, así como los regímenes de valores y seguros del Ecuador, y establece el marco de políticas, regulaciones, supervisión y control que rige a estos sistemas. Con la aprobación de este código se pretende potenciar la generación de trabajo, la producción y distribución de riqueza, asegurar que el ejercicio de las actividades monetarias, financieras, de valores y seguros sea consistente e integrado, asegurar los niveles de liquidez de la economía, procurar la sostenibilidad del sistema financiero, entre otros objetivos encaminados a implementar un modelo económico, social y solidario que se oriente a una relación equilibrada entre Sociedad, Estado y Mercado. Este código representó una amplia reforma al sistema financiero, además, se creó la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera quien sería el único ente encargado de dictar la política y regular los aspectos monetarios, cambiarios, crediticios, financieros, seguros y valores, mientras que el Banco Central sería quien las implemente. En el art.210 expone: “La Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera podrá regular mediante normas la orientación de las

*operaciones de crédito de las entidades del Sistema Financiero Nacional y de las entidades no financieras que concedan créditos por sobre los límites establecidos por la Junta. Al efecto, considerará, entre otros, los segmentos, tasas de interés, garantías y límites de crédito.”*

Una vez revisada la coyuntura económica actual, las variables relacionadas con el crédito, y las reformas financieras sucedidas durante el periodo de estudio, en el siguiente apartado se repasarán varias investigaciones realizadas en este campo para los países latinoamericanos que tienen características similares a la economía ecuatoriana, así como también veremos la metodología a seguir para conseguir el objetivo planteado.

### **3. Restricción crediticia en Latinoamérica: Una revisión de la Literatura**

El estudio del crédito y su dinámica desempeñan un papel importante en la evolución de la actividad económica de un país. La tendencia negativa de las tasas de crecimiento del crédito observadas en el apartado anterior, nos llevan a pensar en la existencia de un estrangulamiento crediticio, también conocido como “credit crunch”, que, según la definición general encontrada en la literatura hace referencia a una reducción en la disposición a prestar por parte de las entidades financieras ya sea porque se imponen restricciones severas al crédito o porque se endurecen las condiciones para acceder a los mismos con la finalidad de minimizar el riesgo; sin embargo, algunos teóricos indican que este fenómeno puede ser estudiado también del lado de la demanda, es decir, la caída del volumen de crédito puede deberse a un debilitamiento de la demanda a las tasas de interés corrientes provocada por factores externos. Determinar cuál de los dos extremos es el causante del debilitamiento crediticio no es tarea fácil, es por lo que varios intelectuales han estudiado este dilema confiriendo un papel esencial a la situación de desequilibrio del mercado de crédito.

Uno de los trabajos pioneros en este ámbito corresponde al realizado por Fair y Jaffe (1972) en el cual utilizan un modelo de desequilibrio partiendo de la premisa que, en una condición de desequilibrio, las cantidades ex ante de oferta y demanda no pueden, en general, equipararse a la cantidad observada comercializada en el mercado. En su estudio “Methods of Estimation for Markets in Disequilibrium” desarrollan 4 métodos de estimación que difieren en el uso de la información sobre el comportamiento de la fijación de precios. El primer método es el de la estimación por Máxima Verosimilitud que es el que ha sido aceptado y utilizado ampliamente en diversas investigaciones.

Luego, en 1974, Maddala y Nelson parten del trabajo de Fair y Jaffe y agregan al modelo de desequilibrio una tercera ecuación que corresponde a la condición de que la cantidad observada de crédito es la mínima entre la demandada y ofertada, con esto, calculan la probabilidad de que pertenezca a uno u otro extremo.

Basándose, principalmente, en estos dos trabajos, se han desarrollado múltiples investigaciones en el campo del mercado de crédito en condiciones de desequilibrio. Tal es el caso de Barajas et al. (2001) quienes analizan el crédito al sector privado en Colombia, examinando la existencia de una reducción de este y la búsqueda de su origen, para lo cual utiliza el mismo modelo de desequilibrio utilizado en las investigaciones antes mencionadas. Encontraron que la reducción del crédito estuvo precedida por un periodo de “boom crediticio” y, mediante el análisis econométrico demuestran la existencia de un estrangulamiento crediticio por el lado de la oferta en el periodo de la profundización de la crisis financiera, ya que en las instituciones financieras se enfrentan a una menor capacidad para prestar debido a la desaceleración de los fondos disponibles para prestar y, además, están menos dispuestos a prestar durante los periodos en que la calidad de los activos se deteriora y en los que la actividad económica se deprime. Los resultados más significativos en cuanto a variables utilizadas muestran que los incrementos en la tasa de interés real afectan de manera positiva a la oferta y negativa a la demanda, asimismo, una mayor producción industrial tiene un impacto positivo para ambas, y la demanda también se ve afectada positivamente por el comportamiento del mercado accionario cuando los precios de las acciones crecen.

Para el caso de Latinoamérica, Barajas y Steiner (2002) estiman funciones de oferta y demanda para Colombia, México y Perú con datos mensuales o trimestrales para la década de los noventa, utilizando un enfoque econométrico de desequilibrio. Como conclusión muestran la existencia de contracción del crédito en Perú debido a un exceso de demanda, en Colombia ambas variables presentaron comportamientos similares, y en México demuestran la existencia de exceso de oferta.

Lliteras y Saloum (2002) estudiaron el funcionamiento del canal crediticio como mecanismo de transmisión de dinero en Argentina en mercados caracterizados por desequilibrio en el marco de las crisis financieras. Mediante el modelo general de desequilibrio propuesto por Fair y Jaffe (1972) encuentran que durante el periodo comprendido entre 1994 y 2001 existen varios momentos de exceso de demanda y otros de

oferta; sin embargo, los excesos de demanda son mayores en el periodo posterior a una crisis financiera.

Otra investigación realizada por Miranda (2012) en Nicaragua, analiza los determinantes macroeconómicos de la oferta y la demanda de las entregas de crédito para el periodo 2005-2011. Para ello, plantean un modelo de desequilibrio y estiman por separado ecuaciones de oferta y demanda de crédito. La tasa de interés activa real y el Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE) ajustado se utilizaron como variables en ambas ecuaciones, añadiéndose para el caso de la demanda el flujo de caja, tipo de cambio efectivo real, varianza del crecimiento del IMAE y de la inflación; y para la oferta, fondos disponibles, porcentaje de cartera en riesgo, spread internacional y nacional, y provisiones de cartera vencida. Los resultados indican que la tasa de interés activa no incide en la oferta y demanda de crédito. Por el lado de la demanda, los determinantes son: la dinámica de la economía, el flujo de caja de los agentes, el tipo de cambio real y el riesgo macroeconómico. Y en el caso de la oferta, los determinantes son: la dinámica de la economía como aproximación a la capacidad de repago, el riesgo crediticio y los fondos disponibles para prestar en períodos anteriores.

En Ecuador, los estudios formales existentes sobre el crédito se enfocan, en su mayoría, al acceso al mismo. Tal es el caso de Salgado (2015) que estudia los determinantes macroeconómicos del crédito en las instituciones financieras privadas en el Ecuador, analiza el sistema financiero ecuatoriano evaluando sus principales factores e indicadores de evolución del crédito; además, mediante un modelo econométrico autorregresivo (VAR) relaciona el volumen de créditos otorgados con un grupo de variables macroeconómicas, en donde demuestra que el PIB, el gasto del gobierno, y los depósitos totales tienen una relación positiva con la variación del volumen de crédito.

Granda (2011) estudia los factores determinantes de la restricción crediticia de las medianas y pequeñas empresas en el Ecuador (MIPYMES) utilizando el modelo de Heckman en dos etapas. El estudio revela que las variables que reflejan el tamaño de la empresa como activos fijos, ingresos y utilidades están relacionadas con el acceso al crédito, por lo tanto, aquellas empresas de mayor tamaño tienen mayores probabilidades de acceder a la financiación.

La tabla 2 muestra un resumen de algunas pruebas empíricas seleccionadas sobre restricción de crédito, que recopilan información útil de varios estudios realizados al respecto en Latinoamérica, todos ellos analizan al mercado de crédito mediante modelos de desequilibrio.

Tabla 2. Evidencia Empírica seleccionada sobre Racionamiento de Crédito

Autor (es)	Ámbito de estudio	Variables de Demanda	Variables de Oferta	Conclusiones
Barajas, A., López, E. y Oliveros, H. (2001)	Colombia (1994-2001)	Tasa de interés de colocación, Tasa de interés de los bonos, Índice de Producción Industrial, Proxy del producto esperado futuro, GAP del Pib, Tasa de inflación esperada	Tasa de interés de préstamos, Diferencial entre tasa de interés de préstamos y tasa de los títulos del gobierno, Índice de Producción Industrial, Capacidad real de prestar por parte de los bancos	Demuestran la existencia de un estrangulamiento crediticio por el lado de la oferta en el periodo de la profundización de la crisis financiera.
Llitas, M. y Salloum, D. (2002)	Argentina (1994 - 2001)	Monto total de préstamos período anterior; Tasa de interés activa; Índice de Producción Industrial período anterior; Tasa de desempleo.	Monto total de préstamos período anterior; Tasa de interés activa; Índice de Producción Industrial período anterior; Relación préstamos problemáticos vs total de préstamos; Dummy cambios en el funcionamiento de los bancos .	Encuentran que durante el periodo 1994 y 2001 existen varios momentos de exceso de demanda y otros de oferta; sin embargo, los excesos de demanda son mayores luego de las crisis financieras.
Miranda, M. (2012)	Nicaragua (2005 – 2011)	Tasa de interés activa real; IMAE ajustado; Tipo de cambio efectivo real; Flujo de caja; Varianza del crecimiento del IMAE; Varianza del crecimiento de la inflación	Tasa de interés activa real; IMAE ajustado; Fondos disponibles; Porcentaje de cartera en riesgo; Spread internacional – libor; Spread nacional - letras BCN; Provisiones/Cartera Vencida	Los determinantes de la demanda son: la dinámica de la economía, el flujo de caja, el tipo de cambio real y el riesgo macroeconómico; mientras que, para la oferta son: la dinámica económica, el riesgo crediticio y los fondos disponibles.
Estrada, P. (2016)	Bolivia (2000 - 2016)	Logaritmo del Índice Global de Actividad Económica; Índice del	Logaritmo del excedente de encaje legal del Sistema	Muestran la existencia de exceso de demanda en 2003–2008 y 2011–

Autor (es)	Ámbito de estudio	Variables de Demanda	Variables de Oferta	Conclusiones
		Tipo de Cambio Real Efectivo; Relación entre el IPC y el Índice de Precios al Productor Industrial Manufacturero (IPPIM); Volatilidad de la inflación; Volatilidad del IGAE	Financiero deflactado por el IPC; Logaritmo del Índice Global de Actividad Económica (IGAE); Tasa Activa; Diferencia entre la tasa activa en moneda extranjera y la tasa LIBOR a un año.	2012 en donde la actividad económica ha sido el principal dinamizador de la demanda de crédito. Por otro lado, los periodos de exceso de oferta coinciden con los periodos de política monetaria expansiva.
Jiménez, M. y Ramírez, F. (2018)	Centroamérica y República Dominicana. (2006 - 2017)	Tasa de interés real activa; Nivel de actividad económica; Brecha de producto; Inflación; Volatilidad de la inflación; Variación del tipo de cambio; Volatilidad de la variación del tipo de cambio	Tasa de interés real activa; Capacidad de préstamo; Nivel de actividad económica; Porcentaje de cartera vencida	Encuentran evidencia de racionamiento durante el periodo 2006-2017, excepto Guatemala. La oferta está relacionada con la tasa de interés activa y la actividad económica; y la demanda por la incertidumbre macroeconómica.

Elaboración propia.

#### 4. Los modelos de desequilibrio en el análisis del estrangulamiento crediticio

##### 4.1. Marco teórico

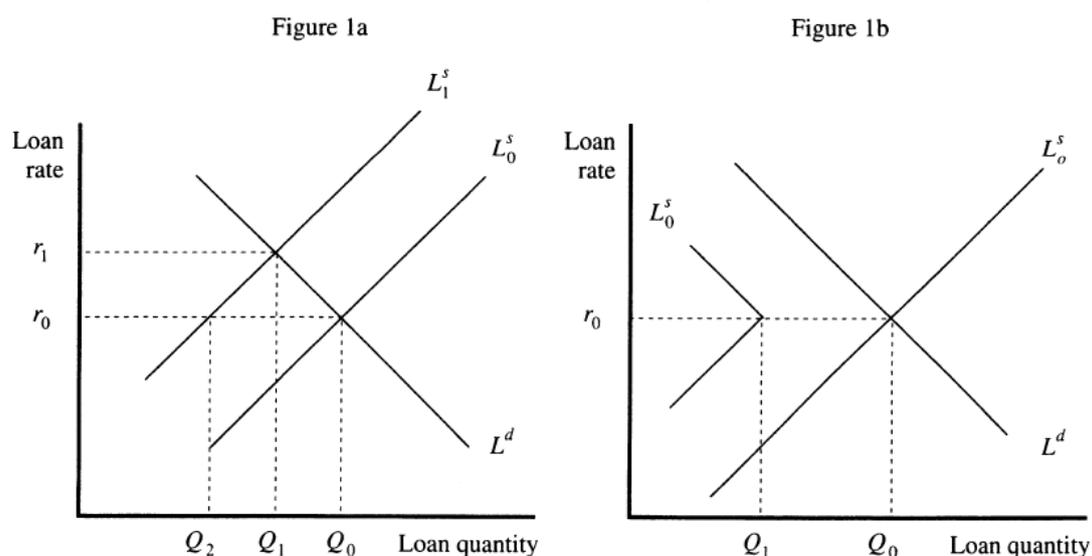
En el apartado anterior se indicó que la reducción observada en el crédito bancario en determinados periodos puede producirse por el lado de la demanda o por el lado de la oferta, cuando es la oferta la que determina la reducción del crédito, se estaría ante una situación de estrangulamiento del crédito “una situación en la cual no existe disponibilidad de crédito a las tasas de interés existentes en el mercado. En esas condiciones una caída del crédito real es consistente con una reducción de la oferta o de la demanda de crédito, o de las dos.” (Barajas et al., 2001, pág. 11)

Hay que tener en cuenta la diferencia entre un mercado de crédito y un mercado estándar, mientras que en este último se intercambian bienes homogéneos y, tanto el suministro como el pago se dan de forma simultánea, el crédito que un individuo recibe hoy se intercambia por una promesa de pago en el futuro cuya calidad puede ser diversa e incierta. Derivado de estos problemas, el equilibrio de mercado de crédito puede venir caracterizado por el racionamiento (Vega, 1992).

Si nos ubicamos en un contexto de racionamiento de oferta, en una situación de equilibrio, ante un exceso de demanda, la respuesta de la oferta es el incremento de las tasas de interés (precio) ya que los prestamistas están más inclinados a cobrar una prima más alta sobre los fondos prestados para compensar tanto un incremento del riesgo como un mayor costo de monitoreo, lo que provoca que la curva de oferta de crédito se desplace a la izquierda. En la figura 1a, se muestra este desplazamiento, cuando se produce el ajuste de la tasa de interés y esta cambia de  $r_0$  a  $r_1$ , la cantidad de créditos que vacía el mercado es  $Q_1$ ; sin embargo, esta reducción en la cantidad de crédito no corresponde a un “credit crunch” ya que es producto de las nuevas condiciones del mercado que llevan a un nuevo equilibrio.

Un estrangulamiento de crédito es un fenómeno de desequilibrio, es decir, la tasa de interés no coincide con la intersección entre la curva de la oferta y la demanda. De acuerdo con Stiglitz y Weiss (1981) durante una crisis financiera, existe una mayor probabilidad de que las instituciones financieras recurran al racionamiento cuantitativo en lugar de modificar las tasas de interés, debido principalmente a la existencia de una selección adversa generalizada y riesgo moral en el mercado de crédito. Asimismo, Wee y Lee (2001) mencionan que, según la “visión crediticia”, las instituciones financieras no utilizan la tasa de interés para deprimir la demanda de fondos, si no que utilizan otros criterios para asignar cantidad limitada de crédito disponible entre los prestatarios potenciales. En la medida en que los prestamistas utilicen mecanismos de racionamiento que no sean de precios para asignar crédito, habrá algunos prestatarios cuya demanda de crédito seguirá siendo insatisfecha provocando un “credit crunch”. En una situación como la mencionada, existirá un nivel de equilibrio más allá del cual no sería beneficioso para un banco aumentar la tasa de interés, incluso si existe una situación de exceso de demanda de crédito, en tal situación, los bancos utilizarían un mecanismo sin precio para asignar crédito y la curva de oferta de préstamos del mercado se dobla hacia atrás a la tasa de interés de equilibrio, como se indica en la en la figura 1b.

Figura 1. Restricción crediticia del lado de la oferta



Fuente: Wee y Lee (2001, pág. 178)

#### 4.2. Modelo Económico

Habitualmente, en un mercado estándar, la oferta y la demanda se representan con ecuaciones del tipo:

$$D_t = \alpha_1 P_t + \beta'_1 X_{1t} + \mu_{1t} \quad (1)$$

$$S_t = \alpha_2 P_t + \beta'_2 X_{2t} + \mu_{2t} \quad (2)$$

Bajo una situación de equilibrio, los precios  $P_t$ , se mueven de tal manera que la oferta y la demanda se igualan en todo momento, de modo que la cantidad del bien transaccionado en el momento  $t$  ( $Q_t$ ) es:

$$Q_t = D_t = S_t \quad (3)$$

Las ecuaciones (1) y (2) pueden ser estimadas por las técnicas econométricas habituales, ya que las variables  $Q_t$  y  $P_t$  son observables por lo que constituyen un modelo de ecuaciones simultáneas.

Normalmente el estudio de los determinantes de oferta y demanda supone el equilibrio de estas dos funciones; sin embargo, hay ocasiones en las que los precios no reaccionan de tal manera que igualen el mercado; en un mercado de crédito, para poder obtener resultados precisos se debe realizar un análisis alternativo y tener en cuenta el enfoque de desequilibrio de mercado, en este caso, la hipótesis fundamental es que, si no se produce

el ajuste necesario en las tasas de interés, la oferta y la demanda no se igualan, por lo tanto, el mercado de crédito puede estar en desequilibrio en cualquier momento. Es por ello, que se deben analizar por separado las ecuaciones de oferta y demanda.

Para probar la existencia y la magnitud de una restricción crediticia, es importante especificar un modelo que permita identificar los cambios en los préstamos bancarios que surgen a partir de cambios en la oferta o en la demanda del mercado crediticio.

Maddala y Nelson (1974) desarrollaron un modelo general de desequilibrio basado en el trabajo pionero de Fair y Jaffe (1972) que consiste en una ecuación de demanda, una de oferta y la condición de que la cantidad observada coincide con el lado mínimo del mercado.

En los modelos de desequilibrio se supone que  $C_t$  es la mínima entre las cantidades ofrecida y demandada. Dado que no se conoce la oferta y la demanda, pero sí el nivel de crédito, en una situación de desequilibrio este último vendría dado por la siguiente ecuación:

$$C_t = \min (C_t^s, C_t^d) \quad (4)$$

Donde  $C_t$  es la cantidad de crédito observada en el período t,  $C_t^d$  corresponde a la demanda y  $C_t^s$  a la oferta. En el marco de un mercado en desequilibrio, en donde el precio no se ajusta lo suficiente para vaciar el mercado, la cantidad actual que es transaccionada es determinada por la ecuación (4), esta refleja la existencia de una divergencia entre la cantidad ofrecida y demandada del crédito, por lo tanto, representa la posibilidad de que el racionamiento crediticio pueda darse (Estrada, 2016).

Las ecuaciones de oferta y demanda vienen definidas por:

$$C_t^s = X'_{1t}\beta^s + \mu_{1t}^s \quad (5)$$

$$C_t^d = X'_{2t}\beta^d + \mu_{2t}^d \quad (6)$$

En donde  $X'_{1t}$  y  $X'_{2t}$  son el conjunto de variables que influyen sobre la oferta  $C_t^s$  y la demanda  $C_t^d$ , respectivamente, y  $\mu_{1t}^s$  y  $\mu_{2t}^d$  son los residuos que se asumen independientes y con distribución normal.

La ecuación (4) puede mostrarse también como:

$$C_t = \min (X'_{1t}\beta^s + \mu_{1t}^s, X'_{2t}\beta^d + \mu_{2t}^d) \quad (7)$$

Una vez estimadas las ecuaciones, si hay restricciones de crédito por el lado de la oferta,  $C_t^d > C_t^s$  y  $C_t$  sería la cantidad ofrecida por los bancos; por el contrario, si las restricciones

son por el lado de la demanda  $C_t^S > C_t^D$  y  $C_t$  sería la cantidad demandada por los hogares y empresas.

En base a los supuestos que deben seguir los residuos, se tienen las siguientes funciones:

$$\begin{aligned} f_1(C_t) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_1^2}} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_1^2}(C_t - X'_{1t}\beta_1)^2\right] \\ f_2(C_t) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_2^2}} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_2^2}(C_t - X'_{2t}\beta_2)^2\right] \\ F_1(C_t) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_1^2}} \int_{C_t}^{\infty} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_1^2}(C_t^D - X'_{1t}\beta_1)^2\right] dC_t^D \\ F_2(C_t) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_2^2}} \int_{C_t}^{\infty} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_2^2}(C_t^S - X'_{2t}\beta_2)^2\right] dC_t^S \end{aligned}$$

De acuerdo con Hurlin (2012), el modelo determina la probabilidad de que cada observación pertenezca a un estado de demanda o de oferta. Por lo tanto, la probabilidad de que  $C_t$  pertenezca a la demanda viene dada a partir de la siguiente función de densidad:

$$f(C_t|C_t = C_t^D < C_t^S) = \frac{\int_{C_t}^{\infty} f(C_t, C_t^S) dC_t^S}{\text{Prob}(C_t^D < C_t^S)} = \frac{f_1(C_t) \int_{C_t}^{\infty} f_2(C_t^S) dC_t^S}{\text{Prob}(C_t^D < C_t^S)} = \frac{f_1(C_t)F_2(C_t)}{\text{Prob}(C_t^D < C_t^S)}$$

Donde  $f(C_t, C_t^S)$  es la función de densidad conjunta de  $C_t$  y de  $C_t^S$ .

Del mismo modo, la probabilidad que la observación  $C_t$  pertenezca a la oferta, es decir, exista restricción por el lado de la oferta, viene dada por:

$$f(C_t|C_t = C_t^S < C_t^D) = \frac{\int_{C_t}^{\infty} f(C_t, C_t^D) dC_t^D}{1 - \text{Prob}(C_t^D < C_t^S)} = \frac{f_2(C_t) \int_{C_t}^{\infty} f_1(C_t^D) dC_t^D}{1 - \text{Prob}(C_t^D < C_t^S)} = \frac{f_2(C_t)F_1(C_t)}{1 - \text{Prob}(C_t^D < C_t^S)}$$

Entonces, de acuerdo al Teorema de la Probabilidad Total, la función de densidad de  $C_t$  es:

$$\begin{aligned} f(C_t|X_{1t}, X_{2t}) &= \text{Prob}(C_t^D < C_t^S) f(C_t|C_t = C_t^D) + (1 - \text{Prob}(C_t^D < C_t^S)) f(C_t|C_t = C_t^S) \\ &= f_1(C_t)F_2(C_t) + f_2(C_t)F_1(C_t) \end{aligned}$$

Por último, para que los parámetros  $\beta_1$  y  $\beta_2$  del modelo sean fácilmente estimados, Fair y Jaffe (1972) proponen realizar la estimación mediante el procedimiento de Máxima Verosimilitud, para lo cual se tiene la siguiente función de verosimilitud:

$$L(\beta_1, \beta_2|X_{1t}, X_{2t}) = \sum_{t=1}^n \log[f_1(C_t)F_2(C_t) + f_2(C_t)F_1(C_t)]$$

Asimismo, de acuerdo con los trabajos expuestos, la mejor forma de resolver este tipo de modelos es mediante Máxima Verosimilitud (VM), de esta forma se supone que los errores siguen una distribución normal y los valores iniciales del modelo son generados mediante iteraciones, de esta manera, se asegura que el valor estimado del parámetro que escogeremos será el que tenga mayor probabilidad de ocurrir, es decir, el que sea más compatible con los datos observados.

## **5. Un modelo de desequilibrio para el Mercado de Crédito de Ecuador**

La intención de esta parte del trabajo es desarrollar una investigación econométrica de la oferta y demanda crediticia en Ecuador con el fin de identificar qué variable provocó la caída de los créditos durante los periodos de recesión que habíamos mencionado con anterioridad. En base a las diversas investigaciones aplicadas tanto en Latinoamérica como en el resto del mundo, así como las específicas en Ecuador, se han identificado un grupo de variables que podrían estar relacionadas tanto con la oferta como con la demanda de créditos de acuerdo con el contexto local. Por el lado de la oferta, se consideran variables que inciden en la decisión por parte de las instituciones financieras sobre los montos a poner a disposición de sus clientes; mientras que, por el lado de la demanda, se han considerado las variables que afectan directamente al consumidor y a su disposición para adquirir apalancamiento financiero.

Los datos utilizados corresponden a distintas fuentes económicas y financieras del Ecuador, como: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Banco Central del Ecuador, y Superintendencia de Bancos para el periodo comprendido entre 2006-2016, con la finalidad de capturar la evolución antes y después de los periodos de recesión que se trataron en el primer apartado.

Considerando los determinantes presentes en la literatura revisada, la especificación de las funciones de oferta y demanda considera variables de costo del crédito, de capacidad para prestar, así como variables que reflejen las condiciones e incertidumbre macroeconómicas.

### **5.1. La oferta**

De acuerdo con las investigaciones de Laffont y García (1977), Sealey (1979), Pazarbasiouglu (1997), Kim (1999) y Ghosh y Ghosh (1999), el análisis de la oferta en el racionamiento de crédito sigue un enfoque de “administración de portafolio”, en este sentido, la decisión de prestar viene dada por las expectativas sobre los rendimientos de los

diferentes activos. Para decidir canalizar los recursos hacia los préstamos, las entidades bancarias toman en cuenta características de los deudores como la capacidad de pago, además, de tener en cuenta variables del entorno económico que pueden incidir en su decisión.

En este sentido, la función de la oferta se especifica en la siguiente ecuación:

$$S_t = \beta_0^S + \beta_1^S(\text{FonDisp}) + \beta_2^S(\text{TasaMora}) + \beta_3^S(\text{PrecioPet}) + \beta_4^S(\text{IDEAC}) + \varepsilon_t^S$$

La oferta de crédito estaría definida en primer lugar por la capacidad real que tienen las instituciones financieras para prestar, misma que está determinada por los fondos disponibles (**FonDisp**), esta variable ha sido ampliamente utilizada en la literatura, en los estudios de Barajas et al. (2001), Wee y Lee (2001), Miranda (2012) y Jiménez y Ramirez (2018). Se espera una relación positiva entre esta variable y la oferta de crédito, ya que un incremento en los fondos generaría más recursos para poner a disposición de los individuos en forma de préstamos. Para construir la variable se ha utilizado los datos mensuales y calculado el promedio trimestral, los datos han sido obtenidos del Banco Central del Ecuador y de la Superintendencia de Bancos y Seguros.

Wee y Lee (2001), Lliteras y Salloum (2002), y Escudero (2014), utilizan como medida de riesgo financiero a la Tasa de Morosidad (que se incluye en la ecuación como **TasaMora**) de las instituciones bancarias, que hoy en día constituye una de las mayores inquietudes de los banqueros y las autoridades financieras, ya que la insolvencia, resultado de las operaciones crediticias no pagadas por los deudores, es una de las causas más comunes de las quiebras bancarias. Esta variable evidencia el riesgo percibido por los bancos acerca de su cartera de clientes. Se espera una relación negativa con la oferta, ya que, a mayor tasa de morosidad, mayor es el deterioro del balance de las entidades financieras y de la capacidad de pago de los deudores, por lo tanto, la oferta se contrae. Los datos mensuales son obtenidos del Banco Central de Ecuador y transformados en trimestrales mediante la obtención de su media.

La evolución de la actividad económica afecta al ciclo del crédito, en un entorno de contracción económica, la calidad de los prestatarios se ve afectada y las entidades tienden a manejar un análisis más conservador a la hora de otorgar un crédito, lo que se conoce como “canal de riesgo de crédito” (como se cita en Salgado, 2015). Para recoger el desempeño de la actividad económica del país, se incluye el Índice de Actividad

Económica Coyuntural (**IDEAC**) del que se habló en el primer apartado; si las condiciones económicas son buenas, la relación con la oferta será positiva, por lo tanto, se espera un signo positivo en esta variable ya que un alto dinamismo económico incentiva a las entidades financieras a otorgar créditos principalmente porque mejora su percepción al riesgo acerca de los posibles prestatarios. En los estudios de Barajas et al. (2001) y Lliteras y Salloum (2002) se ha utilizado el Índice de producción Industrial como proxy de la actividad económica, mientras que Estrada (2016) utiliza el Índice Global de Actividad Económica. En este trabajo se toman los datos mensuales del Índice de Actividad Económica Coyuntural presentados por el Banco Central del Ecuador y se obtiene su media trimestral.

Por otro lado, se había indicado que la economía ecuatoriana depende fuertemente del petróleo, y que, los dos periodos de inestabilidad del estudio fueron provocados por caídas en su precio tal como hemos observado en la información proporcionada en el Apartado 2. En Ecuador no existen trabajos que estudien a la oferta y demanda de crédito mediante modelos de desequilibrio, tal como se propone en esta investigación; además, en las economías revisadas en la literatura, el petróleo no es un factor relevante en su dinámica; por ello, se decide incluir a la variación del precio del petróleo (**PrecioPet**) como proxy de las expectativas de la economía ya que la decisión de otorgar créditos puede estar fuertemente relacionada con ellas, se espera que si el precio del petróleo disminuye, los bancos estén menos dispuestos a ofrecer créditos dadas las futuras repercusiones económicas que esto acarrearía.

## 5.2. La Demanda

Al igual que la oferta, la demanda de crédito depende de factores propios relacionados con la capacidad de pago de los individuos, así como del contexto macroeconómico. Es así, que la ecuación de la demanda de crédito se especifica en función de las siguientes variables explicativas:

$$D_t = \beta_0^D + \beta_1^D(TAE) + \beta_2^D(Paro) + \beta_3^D(IPIM) + \beta_4^D(Inflación) + \varepsilon_t^D$$

Se incluye la Tasa Activa Efectiva Referencial (**TAE**) como el costo del capital, dado que representa el costo del financiamiento que se solicita a las entidades financieras, se espera una relación negativa entre esta variable y la demanda de crédito.

La actividad económica es un determinante tanto de la oferta como de la demanda del crédito, en el último caso, un alto dinamismo en la actividad económica incentiva al sector privado a contratar créditos dada la expectativa de mayores ingresos futuros, en este sentido, se incluyen la Tasa de Desempleo (**Paro**) como variable que afecta a los individuos y, el Índice de Producción de la Industria Manufacturera (**IPIM**) que afecta al sector productivo; ambos datos se obtienen del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) para el primero se encuentran datos trimestrales<sup>4</sup> y para el segundo se calcula la media trimestral. Lliteras y Salloum (2002) y Escudero (2014) utilizan a la tasa de paro como proxy de la actividad económica por el lado de la demanda, de acuerdo a sus estudios, se espera una relación negativa con el crédito, ya que, si los niveles de desempleo son elevados, los individuos estarán menos dispuestos a contratar un crédito dada la dificultad futura de pago. Por otro lado, se espera una relación positiva con el Índice de Producción Industrial ya que, si el nivel de actividad industrial es alto, las empresas tendrán más necesidades de capital de trabajo para cumplir con los niveles de producción, esta variable es ampliamente utilizada por la mayoría de los autores revisados en la literatura previa.

La incertidumbre macroeconómica es otro factor relevante en la determinación de la demanda de crédito, Barajas et al. (2001), Estrada (2016) y Jiménez y Ramírez (2018), utilizan la inflación (**Inflación**) como variable explicativa en sus investigaciones; se espera un signo negativo con la demanda, ya que sería más riesgoso contratar créditos en un ambiente de volatilidad de precios. Esta variable es calculada como media trimestral de los datos obtenidos del Banco Central del Ecuador y del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

## 6. Resultados

La estimación fue realizada para un total de 43 observaciones trimestrales durante el periodo comprendido entre 2006-2016. Se utilizó el programa de análisis estadístico RStudio y el método de optimización utilizado fue “BFGS” (Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno, método quasi-Newton) para lo cual se procedió a estimar en primer lugar, mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), las ecuaciones de oferta y demanda, los

---

<sup>4</sup> Debido a un cambio de metodología en el cálculo de las tasas de desempleo en el año 2007, no se pueden comparar estas tasas con años anteriores, por lo tanto, las tasas utilizadas corresponden a los resultados del empalme de las series cuyo trabajo completo se puede observar en: Granda, C. et. al. (2017). “Empalme de las series de desempleo de la ENEMDU para el periodo 2003-2006”. Revista de Estadística y Metodologías (2017) · Volumen III.

coeficientes obtenidos se utilizaron para realizar una primera aproximación mediante Máxima Verosimilitud.

Para garantizar la obtención del máximo global de la función de verosimilitud, posteriormente se generan 100 valores aleatorios para cada una de las variables, utilizando como media el coeficiente obtenido por MCO, haciendo lo mismo con la desviación estándar. La iteración que nos otorga la verosimilitud más alta es la iteración 1 cuyo valor máximo es 103.0991. Una vez obtenidos los valores de cada variable los reemplazamos en el algoritmo de optimización y se procede nuevamente a la estimación por máxima Verosimilitud<sup>5</sup>, cuyos resultados se resumen a continuación:

Tabla 3. Resultados estimación por Máxima Verosimilitud

<b>Función de Oferta</b>					
<b>Variable</b>	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>z value</b>	<b>Pr(z)</b>	<b>Signif.</b>
FonDisp	0.66447	9.3778e-02	7.0856	1.384e-12	***
TasaMora	4.6703	1.144e-02	408.2500	2.2e-16	***
PrecioPet	-0.12997	2.5595e-02	-5.0778	3.819e-07	***
IDEAC	3.395	4.9642e-02	68.3889	2.2e-16	***
sigma1	0.056419	2.2093e-03	25.5375	2.2e-16	***
<b>Función de Demanda</b>					
<b>Variable</b>	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>z value</b>	<b>Pr(z)</b>	<b>Signif.</b>
TAE	-1.1658	1.1134e-01	-10.4709	2.2e-16	***
Paro	6.0594	4.8819e-02	12.4121	2.2e-16	***
IPIM	0.00072435	7.3271e-05	9.8859	2.2e-16	***
Inflación	0.020815	2.8556e-03	7.2893	3.117e-13	***
sigma2	0.019212	9.604e+00	20.0041	2.2e-16	***

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Elaboración propia.

Como podemos observar en la Tabla 3, todas las variables tanto de oferta como de demanda son estadísticamente significativas al 1%. Los fondos disponibles, el Índice de Actividad Económica Coyuntural (IDEAC), la tasa activa de interés (TAE), y el Índice de Producción Industrial Manufacturero (IPIM) muestran los signos esperados lo que respalda la relación observada en otros trabajos con la variación del crédito.

Por otro lado, en el caso de la oferta, la tasa de morosidad presenta relación positiva con la tasa de crecimiento del crédito, lo que podría explicarse por los métodos usados por las

<sup>5</sup> Para más detalle, ver el Anexo I en donde se encuentra el Código R utilizado.

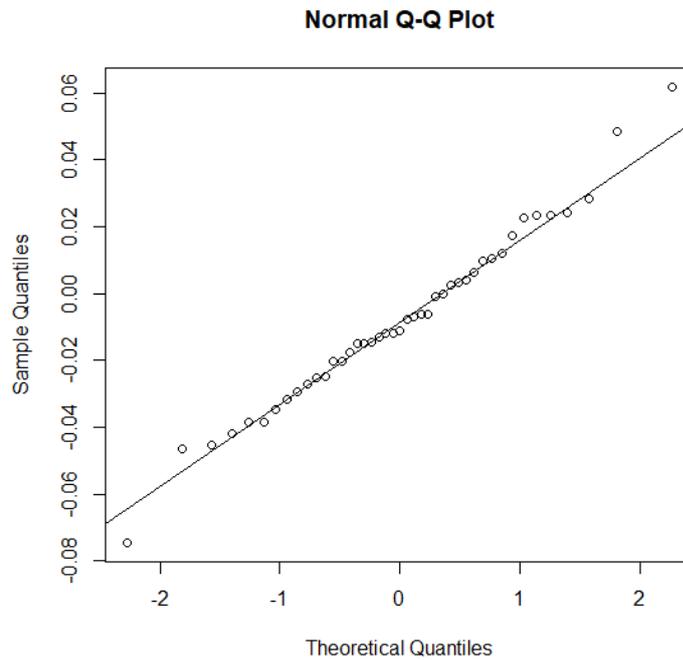
instituciones financieras al momento de gestionar la cartera vencida, una gran parte de las entidades bancarias, incluida una de las más grandes del país, ofrece a los clientes con operaciones vencidas la oportunidad de reestructurar o refinanciar su deuda, de esta manera muchas operaciones son canceladas y se generan como nuevas bajo las nuevas condiciones de pago, es así, que ante una mayor tasa de morosidad, se evidencia un crecimiento del crédito pero es debido a estas nuevas circunstancias.

Como se mencionó en el apartado anterior, se incluye al precio del petróleo como variable para medir las expectativas de la economía y el impacto sobre el crédito, se ha demostrado que esta variable es significativa; sin embargo, el signo esperado es el contrario, ante una variación positiva del precio del petróleo el crédito cae alrededor de 0,12 puntos, esta tendencia puede estar relacionada al contrato de venta anticipada de petróleo que el gobierno ecuatoriano firmó con Petrochina en el 2009 en el cual China entregó 1. 000 millones de dólares al Ecuador de manera anticipada a cambio de 2,88 millones de barriles mensuales durante dos años, el cual, además de recibir el crudo, cobraba una tasa de interés del 7,25%; en el 2011 se firmó otro contrato similar, en total se firmaron 13 contratos de este tipo durante el gobierno anterior con tres firmas asiáticas: Petrochina, Unipet y Petrotailandia; bajo estas condiciones los ingresos al Presupuesto del Estado provenientes del petróleo y sus derivados eran menores ya que una parte se destinaba al pago de los intereses de este contrato.

En el caso de la demanda, se esperaba una relación negativa entre la tasa de crecimiento del crédito y el paro; sin embargo, los resultados demuestran que esta crece alrededor de 6 puntos cuando la tasa de desempleo aumenta, lo que muestra que la necesidad de financiamiento de los ecuatorianos cuando dejan de recibir ingresos fijos. Por otro lado, teniendo en cuenta a las expectativas de la demanda sobre la economía y su estabilidad, la inflación demuestra que el crédito crece cuando los precios son más altos, esto debido principalmente a que los precios crecen más que el salario básico por lo cual se recurre al endeudamiento para hacer frente a una nueva realidad.

A continuación, se realiza un análisis del residuo del modelo, y como podemos observar en el Grafico 7, se cumple la hipótesis de normalidad del modelo; además, mediante el Test de Normalidad de Shapiro-Wilk, cuyo p-value es igual a 0.9043, se acepta la hipótesis nula de normalidad con un nivel de significación del 5%.

Gráfico 7. Normalidad del residuo



Elaboración propia.

Con la finalidad de verificar la estacionariedad del residuo se aplica el Test de Dickey-Fuller con 0 retardos, de acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 4, con un nivel de significación del 5%, se rechaza la hipótesis nula de que los residuos presenten raíz unitaria.

Tabla 4. Test de Estacionariedad de Dickey - Fuller

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t value</b>	<b>Pr(&gt; t )</b>	
Residuo*	-0.7197	0.1513	-4.756	2.45e-05	***
Demanda	-14.202	0.2413	-5.886	8.17e-07	***
Oferta	-23.807	0.2366	-10.06	2.86e-12	***
VarCredito	-13.073	0.2204	-5.932	7.05e-07	***
<b>Value of test-statistic:</b>					
Residuo*	-4.756				
Demanda	-5.8858				
Oferta	-10.0638				
VarCredito	-5.9322				
<b>Critical values for test statistics:</b>					
	<b>1pct</b>	<b>5pct</b>	<b>10pct</b>		
tau1	-2.62	-1.95	-1.61		

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

\* Sin retardo. Oferta, demanda y VarCredito retardo=1

Elaboración propia.

Jimenez y Ramirez (2018), analiza la relación de integración de las variables y menciona a Gosh y Gosh (1999) el que indica que la validez empírica de las estimaciones de oferta y demanda depende de una potencial relación de cointegración de las mismas, es por lo que se realiza el Test de Cointegración de Johansen. Como primer paso, se debe verificar que las series tengan el mismo orden de integración, mediante el Test de Dickey-Fuller cuyos resultados se muestran en la Tabla 4, con un nivel de significancia del 5%, se rechaza la hipótesis nula de que las series presenten raíz unitaria.

Siguiendo con el Test de Johansen, en la Tabla 5 tenemos los resultados obtenidos tanto para la relación Oferta y Tasa de crecimiento del crédito como para la relación Demanda y Tasa de crecimiento del crédito, se rechaza la hipótesis nula de no cointegración. En el primer caso, el valor del estadístico para  $r=0$  es 50.34 el cual es mayor a 17.95 que es el valor crítico del test al 5% de significancia; en el segundo caso,  $r=0$  es 18.59 siendo igualmente mayor al valor crítico.

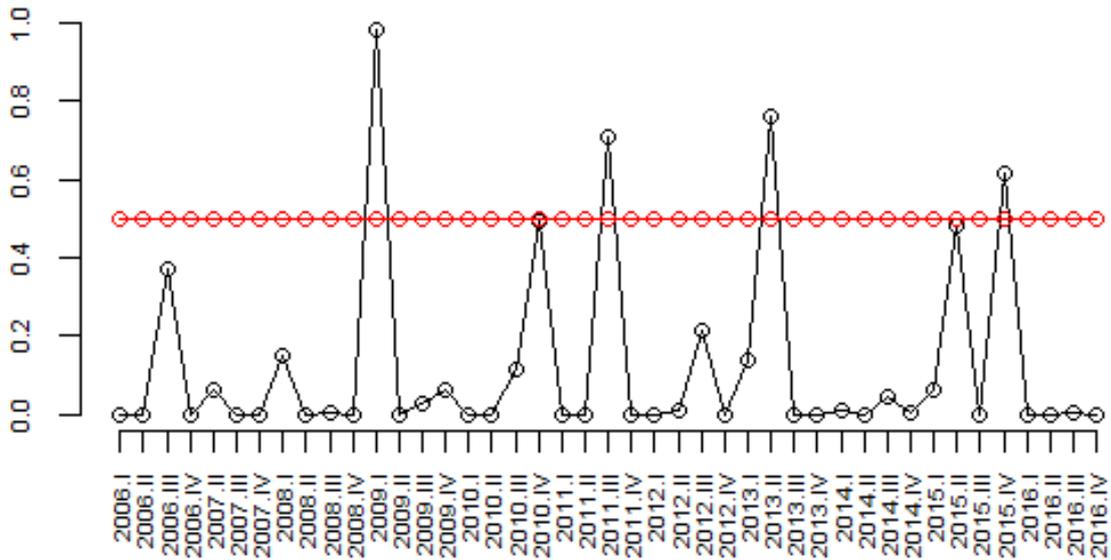
Tabla 5. Test de Cointegración de Johansen

		<b>test</b>	<b>10pct</b>	<b>5pct</b>	<b>1pct</b>
<b>Oferta y VarCredito</b>	<b><math>r \leq 1</math></b>	12.57	6.50	8.18	11.65
	<b><math>r = 0</math></b>	50.34	15.66	17.95	23.52
<b>Demanda y VarCredito</b>	<b><math>r \leq 1</math></b>	0.52	6.50	8.18	11.65
	<b><math>r = 0</math></b>	18.59	15.66	17.95	23.52

Elaboración propia.

Por último, para evaluar la existencia de racionamiento crediticio, se calcula la probabilidad de exceso de demanda. Asumiendo que existe racionamiento de crédito cuando la probabilidad es mayor a 0.5, se puede considerar la existencia de “credit crunch” en 4 periodos claramente identificados en el Grafico 8, el I trimestre del año 2009, III trimestre del 2011, II trimestre del 2013, y IV del 2015.

Gráfico 8. Probabilidad de exceso de demanda o racionamiento crediticio por el lado de la oferta



Elaboración propia.

Ya que el objetivo de este trabajo es identificar la existencia de racionamiento de crédito en los periodos de contracción económica sucedidos en el 2009 y 2015, los resultados demuestran que la caída del crédito entre el IV trimestre del 2008 y el IV trimestre del 2009, y entre el I trimestre del 2015 y I trimestre del 2016 fueron provocadas por restricciones del lado de la oferta. Estos resultados coinciden con los obtenidos por varios de los autores mencionados en la Tabla 2, los cuales demuestran la existencia de exceso de demanda en los periodos de crisis.

## 7. Conclusiones

La economía ecuatoriana atravesó por dos periodos de fuerte contracción económica durante los últimos años, el primero en 2009 producto de la crisis financiera global, y el segundo en el 2015 debido a la caída de los precios del petróleo; en ambas ocasiones se evidencia una reducción del PIB y del consumo de los hogares acompañada de una fuerte caída del crédito y de los depósitos.

El objetivo de este trabajo consistía en identificar la existencia de estrangulamiento crediticio en estos periodos de inestabilidad, mediante el uso de un modelo de desequilibrio planteado por Fair y Jaffe (1972). El objetivo fue realizado con resultados positivos, se logró evidenciar un exceso de demanda en el I trimestre del año 2009 y en el IV trimestre del 2015, es decir, las entidades bancarias, impusieron restricciones al momento de otorgar créditos, lo que nos lleva a pensar que una de las razones fundamentales para hacerlo radicaba en minimizar el riesgo ante la incertidumbre macroeconómica por la que atravesaba el país.

Asimismo, el objetivo pretendía identificar las principales variables macroeconómicas que afectan a cada uno de los extremos. Tanto por el lado de la oferta como por el lado de la demanda, todas las variables incluidas en el modelo son estadísticamente significativas, lo que quiere decir que están estrechamente relacionadas con el crédito y su variación.

Contrario a lo esperado, la tasa de morosidad y la variación del precio del petróleo muestran un comportamiento diferente en cuanto a su relación con el crédito, cuando hablamos de la oferta, por un lado el crédito crece cuando los índices de morosidad son mayores, explicado principalmente por los métodos de reestructuración y refinanciamiento que aplican las entidades bancarias para reducir la morosidad; mientras que, por otro lado, el crédito se reduce cuando el precio del petróleo crece, recordemos que esta variable se incluyó como proxy de las expectativas de la economía ya que una gran parte de los ingresos estatales provienen de la venta del petróleo y sus derivados; sin embargo, durante el periodo de análisis, los contratos de venta anticipada del crudo impidieron que los ingresos estatales crezcan de la misma manera que el precio del petróleo.

Analizando a la demanda, la tasa de desempleo y la inflación no muestran la relación esperada con el crédito, en el primer caso por la necesidad de financiamiento ante la reducción de los ingresos fijos de los hogares, y en el segundo caso, porque los salarios no

crecen en la misma cuantía que los precios, lo que deja una canasta básica fuera del alcance de los ingresos del hogar; en ambos casos, la reducción de los ingresos ocasiona una mayor necesidad de financiamiento.

Considerando los resultados obtenidos, se puede destacar la validez de los modelos de desequilibrio en el análisis del estrangulamiento crediticio ya que nos ayudan a evaluar el comportamiento de la oferta y la demanda en los mercados crediticios cuya dinámica es muy diferente a la de un mercado estándar.

Finalmente, se debe tener en cuenta la posibilidad de completar este tipo de análisis con un estudio a nivel microeconómico, de esta manera se pueden obtener conclusiones más cercanas a la forma en que las entidades del sistema financiero otorgan las operaciones crediticias, las políticas bajo las cuales proceden y las condiciones que deben cumplir los individuos para acceder a un crédito incluso en condiciones de desequilibrio económico.

## 8. Bibliografía

Aguilera, F. (2015). *El impacto de la crisis financiera y económica internacional en la banca del Ecuador*, Universidad Andina Simón Bolívar/ Corporación Editora Nacional, Serie Magister, volumen 178, Quito.

Asamblea Nacional República del Ecuador (2014). “Código Orgánico Monetario y Financiero”. Registro Oficial. Segundo Suplemento. No. 332.

Barajas, A y Steiner, R. (2002). “Contracción del Crédito en América Latina”, *Coyuntura Económica*, 33-70.

Barajas, A., López, E. y Oliveros, H. (2001). “¿Por qué en Colombia el crédito al sector privado es tan reducido?”, Borradores de Economía, No. 185, Banco de la República, Bogota.

Escudero, M. (2014). “Crisis Crediticia: Modelos Cuantitativos para su análisis”, Trabajo Fin de Máster, Máster en Consultoría Económica y Análisis Aplicado, Universidad de Sevilla.

Estrada, P. (2016). “Un Modelo de Desequilibrio para el Mercado del Crédito de Bolivia”, Documento de Trabajo, Banco Central de Bolivia. Disponible en <https://www.bcb.gob.bo/eeb/sites/default/files/9eeb/archivos/Jueves/204/Un%20Modelo%20de%20Desequilibrio%20para%20el%20Mercado%20del%20Credito%20de%20Bolivia.pdf>

Fair, R.C. y Jaffee, D.M. (1972): "Methods of Estimation for Markets in Disequilibrium", *Econometrica*, 40(3), 497-514

Ghosh S., Ghosh A. (1999). "East Asia in the Aftermath: Was There a Crunch?", IMF WP/99/38

Granda, C., Feijoó, E., Patiño, C. y Palacios, J.C. (2017). “Empalme de las series de desempleo de la ENEMDU para el periodo 2003-2006”. *Revista de Estadística y Metodologías*, 3, 75-101.

Granda, M. (2011). “Factores determinantes del acceso y racionamiento del crédito en las MIPYMES ecuatorianas”, Economía-Tesis Maestrías, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede Ecuador. Disponible en <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/9246>

Hurlin, C. (2012). “Maximum Likelihood Methods for Models of Markets in Disequilibrium”. LEO, Orleans University.

Jiménez, M. y Ramírez, F. (2018). “Análisis del Canal del Crédito en presencia de racionamiento: Evidencia para Centroamérica y la República Dominicana.”. Banco Central de la Republica Dominicana, MPRA Paper No. 87712, University Library of Munich, Germany.

- Kim, H.E. (1999). “Was Credit Channel a Key Monetary Transmission Mechanism Following the Recent Financial Crisis in the Republic of Korea?”. World Bank Policy Research, WP 2013
- Laffont, J.J. y García, R. (1977): “Disequilibrium Econometrics for Business Loans”, *Econometrica*, 45, 1187-1204
- Llitas, M. y Salloum, D. (2002). “El Mecanismo de Transmisión Monetario en la Argentina bajo racionamiento de crédito”, *Estudios Económicos*, 19 (39/40), 1-20. Recuperado a partir de <https://revistas.uns.edu.ar/ee/article/view/368>
- Maddala, G.S. y Nelson, F. (1974). "Maximum Likelihood Methods for Markets in Disequilibrium", *Econometrica*, 42, 1013-1030.
- Miranda, M. (2012). “Determinantes macroeconómicos del crédito en Nicaragua (enero 2005 – diciembre 2011)”, DT 023-Mayo2012, Banco Central de Nicaragua.
- Molina, C. (1983). “Un Algoritmo para la Estimación Máximo Verosímil de Modelos Económicos de Desequilibrio de Lado Corto”, 7 (3), 467-477.
- Muñoz, J. y Lalangui, J. (2017). “Estudio sobre el incremento de créditos en las Instituciones Financieras Privadas en el Ecuador”, *INNOVA Research Journal*, 2 (10), 178-193.
- Paredes, L. (2014). “Código Monetario y Financiero”. Boletín Coyuntura. No.47. 2-19.
- Pazarbaşıoğlu C. (1997): “A Credit Crunch? Finland in the Aftermath of the Banking Crisis”, *Staff Papers - International Monetary Fund*, 44(3), 315-332.
- Roura, A. (2020). “20 años de la dolarización en Ecuador: ¿Por qué es tan popular la dolarización entre los ecuatorianos? (y cuál es su lado oscuro)”, BBC News Mundo, 9 de enero.
- Salgado, S. (2015). “Determinantes macroeconómicos del crédito en el sistema financiero del Ecuador 2005 – 2014”, Tesis-Carrera de Economía, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9978>
- Sealy, G.W. (1979): “Credit Rationing in the commercial Loan Market: Estimates of a structural Model Under conditions of Disequilibrium”, *Journal of Finance*, 34, 689- 702.
- Stiglitz, J. E. y Weiss, A.: “Credit rationing in market with imperfect information”, *The American Economic Review*, 71 (3), 393-410.
- Vega, J. (1992). “El Papel del crédito en el mecanismo de transmisión monetaria”, *Boletín Económico*, Banco de España, Servicio de Estudios Económicos, 3, 33-45.
- Wee, G. y Lee, S. (2001). “Credit Crunch during a Currency Crisis: The Malaysian Experience”, *ASEAN Economic Bulletin*, 18 (2), 176-192.

Weisbrot, M., Johnston, J. y Lefebvre, S. (2013). “El “New Deal” de Ecuador: Reforma y regulación del sector financiero”, Center for Economic and Policy Research, Washington, D.C.

## 9.

## Anexo I: Código R

Establecer el directorio de los archivos y cargar los datos:

```
setwd("C:/Users/andre/Documents/Master Consultoria Economica/TFM")
Datos = read.table("Base tfm.csv",header=TRUE, sep=";", na.strings="NA", dec=".", strip
.white=TRUE, fileEncoding="UTF-8-BOM")
str(Datos)

## 'data.frame':  44 obs. of  10 variables:
## $ Periodo : chr  "2006.I" "2006.II" "2006.III" "2006.IV" ...
## $ VarCredito: num  0.0455 0.0458 0.0544 0.0683 0.053 ...
## $ FonDisp : num  0.114 0.0751 -0.0399 0.0173 -0.101 ...
## $ TasaMora : num  0.05 0.05 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.03 0.03 ...
## $ PrecioPet : num  0.0066 0.0387 -0.02413 -0.0066 0.00818 ...
## $ IDEAC : num  0.00118 0.05661 -0.02998 0.0724 0.04238 ...
## $ TAE : num  0.0896 0.0886 0.0855 0.084 0.0752 0.0841 0.0822 0.0915 0.0817 0.
08 ...
## $ Paro : num  0.097 0.0713 0.0744 0.0763 NA 0.0749 0.071 0.0607 0.0688 0.0637
...
## $ IPIM : num  108 116 126 130 121 ...
## $ Inflacion : num  0.61 -0.1 0.27 0.16 0.15 0.14 0.4 0.4 1.19 1.11 ...

Datos = na.omit(Datos)
attach(Datos)
```

Cargar librerías necesarias:

```
library(Rmpfr)
library(bbmle)
```

Definir variables globales:

```
Ct = data.frame(VarCredito)
x1 = as.matrix( data.frame(FonDisp,
                          TasaMora,
                          PrecioPet,
                          IDEAC))
x2 = as.matrix( data.frame(TAE,
                          Paro,
                          IPIM,
                          Inflacion))
```

Definir la función de verosimilitud:

```
fmv = function(sigma1, sigma2,
               a1, a2, a3, a4,
               b1, b2, b3, b4) {

  beta1 = data.frame(a1, a2, a3, a4)
  beta2 = data.frame(b1, b2, b3, b4)

  formulaf1p1 = 1/sqrt(2*pi*sigma1^2)

  f2 = 1/sqrt(2*pi*sigma2^2 ) * exp(-1/(2*sigma2^2 )*(Ct-x2%*%t(beta2))^2)
  f2 = f2[[1]]

  v1 = c( -0.5097392278, -0.0001360527, -1.9038004146, -0.1910304187,
          -1.0061356326, -0.0118957493, -0.0207515517, -0.3036114262,
          -0.2381949013, -0.0007674105, -0.0005095361, -2.6436131238,
          -0.0395457541, -0.9735140729, -0.8527824481, -2.6531628892,
          -0.3376275166, -0.1977749739, -0.4170030418, -1.8775087141,
          -0.0768980782, -1.1213748154, -0.4019670360, -0.0053598983,
          -0.2364966311, -0.4523016198, -0.3062441661, -0.7463504869,
          -1.3224863538, -0.0204971872, -0.1710631632, -1.0969809074,
```

```

-0.0393466143, -1.3066794489, -0.5283096052, -1.3248037286,
-2.6153403702, -0.8829793240, -6.6267308566, -1.7763422692,
-0.4386642215, -2.4830971002, -0.0313580523)

varformulaR1 = exp(mpfr(v1,11))

f1 = formulaf1p1 * varformulaR1

F1 = numeric(nrow(Ct))
F2 = numeric(nrow(Ct))
for (i in 1:nrow(Ct)) {
  F1[i] = pnorm(Ct[i,1], x1[i,]*%t(beta1), sigma1, lower.tail = F)
  F2[i] = pnorm(Ct[i,1], x2[i,]*%t(beta2), sigma2, lower.tail = F)
}

l1 = log((f1*F2) + mpfr((f2*F1),11) )

return( as.numeric(-sum(l1,log=TRUE)) )
}

```

Identificar los parámetros iniciales (MCO):

```

FIT = lm(VarCredito ~ FonDisp + TasaMora + PrecioPet + IDEAC + -1)
summary(FIT)

##
## Call:
## lm(formula = VarCredito ~ FonDisp + TasaMora + PrecioPet + IDEAC +
##     -1)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.062047 -0.010636  0.008605  0.020734  0.059443
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## FonDisp      -0.02683    0.06585  -0.407  0.6859
## TasaMora       0.84242    0.14033   6.003 5.13e-07 ***
## PrecioPet    -0.12897    0.06626  -1.946  0.0588 .
## IDEAC         0.18114    0.09505   1.906  0.0641 .
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.02825 on 39 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.6217, Adjusted R-squared:  0.5829
## F-statistic: 16.03 on 4 and 39 DF, p-value: 7.672e-08

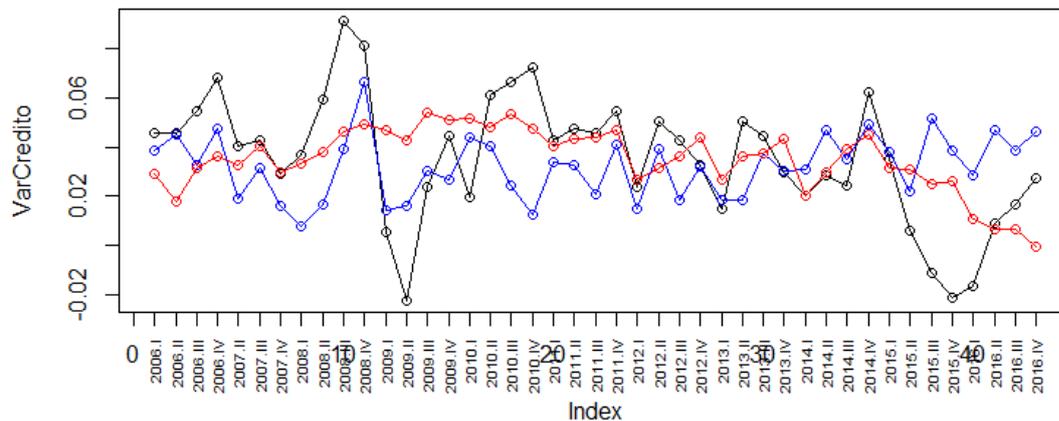
FIT2 = lm(VarCredito ~ TAE + Paro + IPIM + Inflacion -1)
summary(FIT2)

##
## Call:
## lm(formula = VarCredito ~ TAE + Paro + IPIM + Inflacion - 1)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.064965 -0.011440  0.003303  0.015295  0.044728
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## TAE          -1.1521400  0.3962227  -2.908  0.00598 **
## Paro           0.6156660  0.2336767   2.635  0.01202 *
## IPIM           0.0006623  0.0001866   3.550  0.00102 **
## Inflacion     0.0018835  0.0130622   0.144  0.88609
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```
##
## Residual standard error: 0.02392 on 39 degrees of freedom
## Multiple R-squared: 0.7289, Adjusted R-squared: 0.7011
## F-statistic: 26.22 on 4 and 39 DF, p-value: 1.342e-10
```

```
plot(VarCredito, type="o", col="black")
axis(1,at=1:43,lab=Periodo,las=2,cex.axis=0.6)
lines(predict(FIT), type="o", col="blue")
lines(predict(FIT2), type="o", col="red")
```



Definir función de MCO:

```
fmc = function(a1, a2, a3, a4,
              b1, b2, b3, b4) {
  beta1 = data.frame(a1, a2, a3, a4)
  beta2 = data.frame(b1, b2, b3, b4)

  return ( sum((Ct - pmin(x1%*t(beta1), x2%*t(beta2), log=TRUE))^2) )
}

p<-mle2(fmc, start=list(a1= -0.02683,a2= 0.84242, a3= -0.12897,a4= 0.18114,
                       b1=-1.1521400, b2= 0.6156660, b3=0.0006623, b4= 0.0018835))

summary(p)

## Maximum likelihood estimation
##
## Call:
## mle2(minuslogl = fmc, start = list(a1 = -0.02683, a2 = 0.84242,
##   a3 = -0.12897, a4 = 0.18114, b1 = -1.15214, b2 = 0.615666,
##   b3 = 0.0006623, b4 = 0.0018835))
##
## Coefficients:
##      Estimate Std. Error z value Pr(z)
## a1 -0.02688097  1.67895798 -0.0160 0.9872
## a2  0.84279400  4.27753612  0.1970 0.8438
## a3 -0.12907014         NA      NA    NA
## a4  0.18096456  2.99366392  0.0604 0.9518
## b1 -1.15450157         NA      NA    NA
## b2  0.61410633         NA      NA    NA
## b3  0.00069476         NA      NA    NA
## b4 -0.00233031  0.88468141 -0.0026 0.9979
##
## -2 log L: 0.05321797
```

Calcular 100 valores iniciales con media y desviación obtenidos en MCO:

```
set.seed(1)

asigma1<-rnorm(100,0.12,0.01)
asigma2<-rnorm(100,0.12,0.01)
aa1 = rnorm(100,coef(p)[1],1.67895798)
aa2 = rnorm(100,coef(p)[2],4.27753612)
aa3 = rnorm(100,coef(p)[3],0)
aa4 = rnorm(100,coef(p)[4],2.99366392)
ab1 = rnorm(100,coef(p)[5],0)
ab2 = rnorm(100,coef(p)[6],0)
ab3 = rnorm(100,coef(p)[7],0)
ab4 = rnorm(100,coef(p)[8],0.88468141)
```

Identificar qué valor nos da una mayor verosimilitud:

```
L = numeric(100)
for (i in 1:100){
  aux = try(
    mle2(fmv,
        start = list(sigma1 = asigma1[i], sigma2 = asigma2[i],
                    a1=aa1[i], a2=aa2[i], a3=aa3[i], a4=aa4[i],
                    b1=ab1[i], b2=ab2[i], b3=ab3[i], b4=ab4[i]))
  )
  if (class(aux) == "try-error") {
    next
  }
  m = logLik(aux)
  L[i] = m[1]
}

L

## [1] 103.09912 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [8] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [15] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [22] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [29] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [36] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [43] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [50] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [57] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 75.01221 0.00000
## [64] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [71] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [78] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [85] 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [92] 49.75732 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
## [99] 0.00000 0.00000

which.max(L)

## [1] 1

max(L)

## [1] 103.0991
```

Reemplazar la iteración que maximiza L y estimar:

```
m<-mle2(fmv,
  start=list(sigma1= 0.1137355,sigma2= 0.1137963,
  a1=0.66048751, a2=4.665515545, a3= -0.1290701, a4=3.39747969,
  b1=-1.154502, b2=0.6141063, b3= 0.0006947578, b4=0.066058323))

summary(m)
```

```

## Maximum likelihood estimation
##
## Call:
## mle2(minuslogl = fmv, start = list(sigma1 = 0.1137355, sigma2 = 0.1137963,
##   a1 = 0.66048751, a2 = 4.665515545, a3 = -0.1290701, a4 = 3.39747969,
##   b1 = -1.154502, b2 = 0.6141063, b3 = 0.0006947578, b4 = 0.066058323))
##

## Coefficients:
##           Estimate Std. Error z value Pr(z)
## sigma1  5.6419e-02  2.2093e-03  25.5375 < 2.2e-16 ***
## sigma2  1.9212e-02  9.6040e-04  20.0041 < 2.2e-16 ***
## a1      6.6447e-01  9.3778e-02   7.0856 1.384e-12 ***
## a2      4.6703e+00  1.1440e-02 408.2500 < 2.2e-16 ***
## a3     -1.2997e-01  2.5595e-02  -5.0778 3.819e-07 ***
## a4      3.3950e+00  4.9642e-02  68.3889 < 2.2e-16 ***
## b1     -1.1658e+00  1.1134e-01 -10.4709 < 2.2e-16 ***
## b2      6.0594e-01  4.8819e-02  12.4121 < 2.2e-16 ***
## b3      7.2435e-04  7.3271e-05   9.8859 < 2.2e-16 ***
## b4      2.0815e-02  2.8556e-03   7.2893 3.117e-13 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## -2 log L: -202.3125

```

Oferta y demanda estimadas:

```

beta1 <- data.frame(coef(m)[3],coef(m)[4],coef(m)[5],coef(m)[6])
beta2 <- data.frame(coef(m)[7],coef(m)[8],coef(m)[9],coef(m)[10])

demanda <- x1%*%t(beta1)
oferta <- x2%*%t(beta2)

```

Análisis de residuos:

```

credito.estimado <- pmin(demanda,oferta)

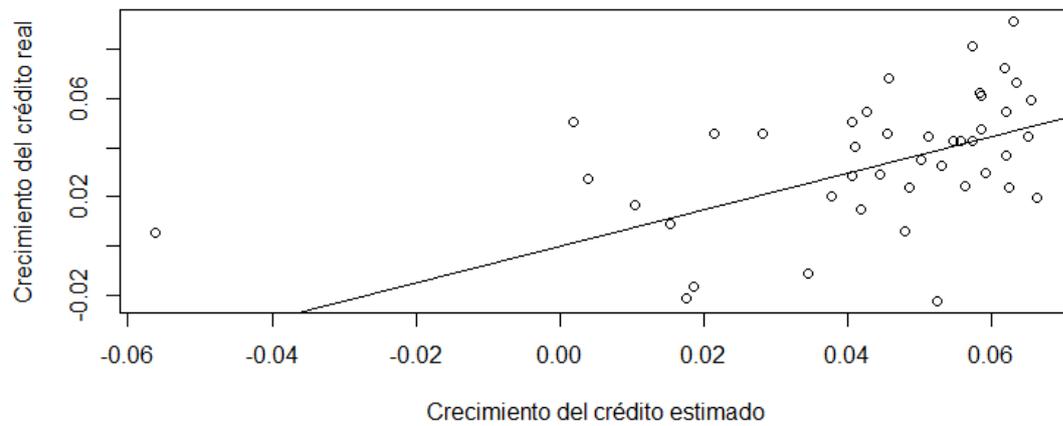
reg <- lm(VarCredito ~ credito.estimado -1)
summary (reg)

##
## Call:
## lm(formula = VarCredito ~ credito.estimado - 1)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.061067 -0.010821  0.002263  0.019806  0.049077
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## credito.estimado  0.74217    0.07588   9.781 2.17e-12 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.02445 on 42 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.6949, Adjusted R-squared:  0.6876
## F-statistic: 95.66 on 1 and 42 DF, p-value: 2.167e-12

r2 = (summary (reg)$r.squared)

plot(credito.estimado,VarCredito,xlab="Crecimiento del crédito estimado",
      ylab="Crecimiento del crédito real")
abline(lm(VarCredito ~ credito.estimado -1))
mylabel=bquote(italic(R)^2==.(format(r2,digits=3)))
text(x=0,y=0.2,labels=mylabel)

```

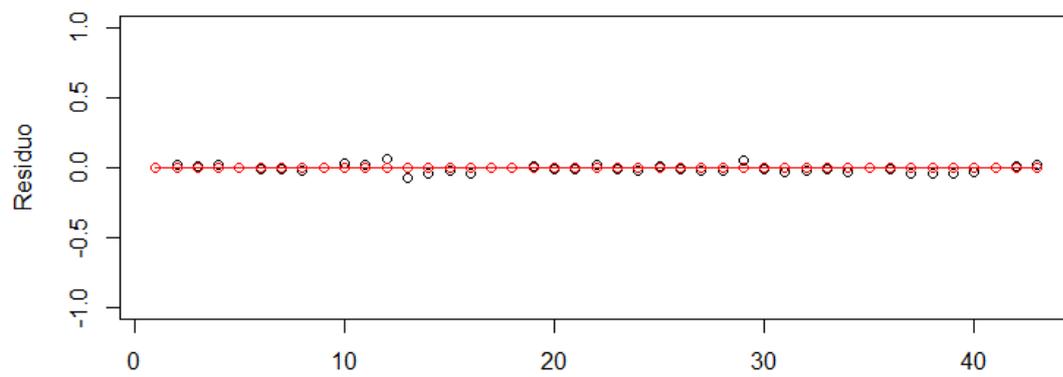


### Análisis de Normalidad del Residuo

```
residuo <- VarCredito - credito.estimado
```

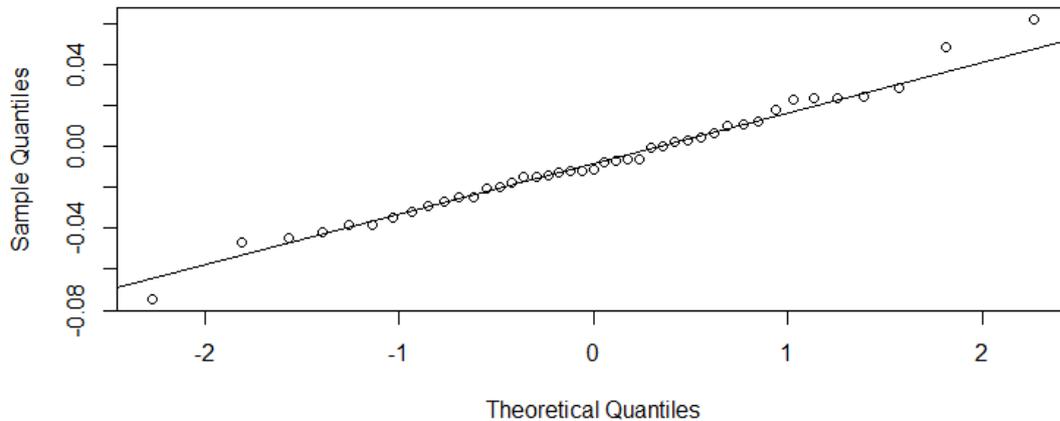
```
p <- numeric(43)
```

```
plot(residuo, ylim=c(-1,1), xlab="", ylab="Residuo")
lines(p, type="o", col="red")
```



```
qqnorm(residuo)
qqline(residuo)
```

### Normal Q-Q Plot



```
shapiro.test(residuo)
```

```
##  
## Shapiro-Wilk normality test  
##  
## data: residuo  
## W = 0.98711, p-value = 0.9043
```

Test de Estacionariedad de Dickey-Fuller:

```
#install.packages('urca')  
library(urca)
```

```
#De Los residuos
```

```
summary(ur.df(residuo,lags=0))
```

```
##  
## #####  
## # Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #  
## #####  
##  
## Test regression none  
##  
##  
## Call:  
## lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 - 1)  
##  
## Residuals:  
##      Min       1Q   Median       3Q      Max   
## -0.091941 -0.020847 -0.009463  0.012002  0.056179   
##  
## Coefficients:  
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)      
## z.lag.1  -0.7197      0.1513  -4.756 2.45e-05 ***  
## ---  
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##  
## Residual standard error: 0.02684 on 41 degrees of freedom  
## Multiple R-squared:  0.3555, Adjusted R-squared:  0.3398   
## F-statistic: 22.62 on 1 and 41 DF, p-value: 2.45e-05  
##  
##  
## Value of test-statistic is: -4.756
```

```

##
## Critical values for test statistics:
##      1pct  5pct 10pct
## tau1 -2.62 -1.95 -1.61

#De La demanda, oferta y tasa de crecimiento del cr?dito con retardo=1

summary(ur.df(diff(demanda),lags=1))

##
## #####
## # Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
## #####
##
## Test regression none
##
##
## Call:
## lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 - 1 + z.diff.lag)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.42957 -0.11935  0.00766  0.13406  0.38174
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## z.lag.1      -2.3807     0.2366  -10.06 2.86e-12 ***
## z.diff.lag   0.5390     0.1354   3.98   3e-04 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.1826 on 38 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.8447, Adjusted R-squared:  0.8365
## F-statistic: 103.3 on 2 and 38 DF,  p-value: 4.293e-16
##
##
## Value of test-statistic is: -10.0638
##
## Critical values for test statistics:
##      1pct  5pct 10pct
## tau1 -2.62 -1.95 -1.61

summary(ur.df(diff(oferta),lags=1))

##
## #####
## # Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
## #####
##
## Test regression none
##
##
## Call:
## lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 - 1 + z.diff.lag)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.0190459 -0.0072508 -0.0006585  0.0042868  0.0175475
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## z.lag.1      -1.4202     0.2413  -5.886 8.17e-07 ***
## z.diff.lag   0.1820     0.1442   1.262  0.215
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##

```

```

## Residual standard error: 0.008929 on 38 degrees of freedom
## Multiple R-squared: 0.6333, Adjusted R-squared: 0.614
## F-statistic: 32.82 on 2 and 38 DF, p-value: 5.264e-09
##
##
## Value of test-statistic is: -5.8858
##
## Critical values for test statistics:
##      1pct 5pct 10pct
## tau1 -2.62 -1.95 -1.61

summary(ur.df(diff(VarCredito),lags=1))

##
## #####
## # Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
## #####
##
## Test regression none
##
##
## Call:
## lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 - 1 + z.diff.lag)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.065701 -0.018229 -0.001816  0.015033  0.047239
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## z.lag.1      -1.3073     0.2204  -5.932 7.05e-07 ***
## z.diff.lag   0.2982     0.1552   1.921  0.0622 .
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.02362 on 38 degrees of freedom
## Multiple R-squared: 0.5468, Adjusted R-squared: 0.523
## F-statistic: 22.93 on 2 and 38 DF, p-value: 2.945e-07
##
##
## Value of test-statistic is: -5.9322
##
## Critical values for test statistics:
##      1pct 5pct 10pct
## tau1 -2.62 -1.95 -1.61

```

#### Test de Johansen:

```

test1<-data.frame(demanda,VarCredito)
test2<-data.frame(oferta,VarCredito)

restest1<-ca.jo(test1,type="trace",K=2)
restest2<-ca.jo(test2,type = "trace",K=2)

summary(restest1)

##
## #####
## # Johansen-Procedure #
## #####
##
## Test type: trace statistic , with linear trend
##
## Eigenvalues (lambda):
## [1] 0.6020229 0.2639571
##

```

```
## Values of teststatistic and critical values of test:
##
##          test 10pct  5pct  1pct
## r <= 1 | 12.57  6.50  8.18 11.65
## r = 0  | 50.34 15.66 17.95 23.52
##
## Eigenvectors, normalised to first column:
## (These are the cointegration relations)
##
##          a1.l2 VarCredito.l2
## a1.l2      1.000000      1.000
## VarCredito.l2 -1.670936      14.361
##
## Weights W:
## (This is the loading matrix)
##
##          a1.l2 VarCredito.l2
## a1.d      -1.3986463  -0.17049177
## VarCredito.d  0.1123655  -0.02726556
```

```
summary(restest2)
```

```
##
## #####
## # Johansen-Procedure #
## #####
##
## Test type: trace statistic , with linear trend
##
## Eigenvalues (lambda):
## [1] 0.35641871 0.01267529
##
## Values of teststatistic and critical values of test:
##
##          test 10pct  5pct  1pct
## r <= 1 |  0.52  6.50  8.18 11.65
## r = 0  | 18.59 15.66 17.95 23.52
##
## Eigenvectors, normalised to first column:
## (These are the cointegration relations)
##
##          b1.l2 VarCredito.l2
## b1.l2      1.000000      1.0000000
## VarCredito.l2 -1.689715  -0.1102871
##
## Weights W:
## (This is the loading matrix)
##
##          b1.l2 VarCredito.l2
## b1.d      -0.05861366  -0.08188424
## VarCredito.d  0.36348528  -0.11867690
```

Evaluar probabilidad de racionamiento crediticio:

```
sigma1 = 0.056419
sigma2 = 0.019212
prob = pnorm((demanda-oferta)/sqrt(sigma1^2+sigma2^2), 0, 1, lower.tail = T)

p = numeric(43)+0.5

plot(prob,type="o",col="black",axes=F,ann=F,ylim=c(0,1))
axis(1,at=1:43,lab=Periodo,las=2,cex.axis=0.6)
axis(2,cex.axis=0.7)
lines(p, type="o", col="red")
```

