

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Gestión

Maestría en Gestión Financiera y Administración de Riesgos Financieros

Modelo econométrico aplicado para determinar el comportamiento de la cartera de microcrédito de los bancos privados del Ecuador especializados en microcrédito en el periodo 2007-2019

Isabel Mercedes Arroyo Cajas

Tutor: Felipe Alexander Andrade Córdor

Quito, 2021



Cláusula de cesión de derecho de publicación

Yo, Isabel Mercedes Arroyo Cajas, autora de la tesis intitulada “Modelo econométrico aplicado para determinar el comportamiento de la cartera de microcrédito de los bancos privados del Ecuador especializados en microcrédito en el periodo 2007-2019” mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Máster en Gestión Financiera y Administración de Riesgos Financieros en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

Fecha. 30 de Junio de 2021

Firma: Isabel Mercedes Arroyo Cajas

Resumen

El microcrédito, contribuye de manera importante a mejorar las condiciones de vida de las personas de escasos recursos económicos, impactando en sectores como el social, financiero y económico. Esta cartera ha venido creciendo en los últimos 20 años de manera importante, sin embargo, a ese mismo ritmo presenta problemas de deterioro desencadenando en una alta morosidad.

Por ello, en este trabajo se presenta un modelo econométrico de los determinantes de la de la cartera de microcrédito en los bancos privados del Ecuador. Para el estudio se utilizó métodos descriptivos y cuantitativos, una muestra compuesta de 19 variables en el periodo 2017 -2019.

La estimación econométrica se realizó con dos metodologías, regresión lineal con componentes principales y regresión lineal múltiple. El Análisis de Componentes Principales (ACP) permitió reducir el número de variables e identificar cuáles eran más relevantes estadísticamente. No obstante, al aplicar un modelo de regresión lineal no todos los componentes resultaron ser significativos. Por ello, se procedió a estimar un modelo de regresión lineal múltiple, el cual cumplió con todas las pruebas estadísticas para confirmar su validez.

Los resultados del modelo de regresión indican que existen varios factores importantes que contribuyen al comportamiento de la cartera de microcrédito, como son el empleo adecuado, la liquidez, las utilidades y las provisiones de cartera. Estos resultados reflejan la importancia de las políticas macroeconómicas en el segmento de microcrédito, así como, evidencian también que las provisiones de la cartera son un componente fundamental en este segmento.

En la primera sección del documento se presentan la revisión de la literatura y trabajos académicos relacionados al microcrédito. Posteriormente se presenta la metodología utilizada en el estudio, para luego continuar con la estimación econométrica y el análisis de los resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones.

Palabras clave: microcrédito, ACP, regresión lineal, morosidad

A Dios por su amor infinito, sabiduría y bendiciones que cada día se reflejan en mi vida.

A mis amados padres por enseñarme a no rendirme nunca, por todo el amor incondicional que me han dado siempre, por sus sabios consejos y valores.

A mis hermanos queridos, por ser tan incondicionales conmigo siempre, por todo el cariño y apoyo que me dan cada día.

Agradecimiento

Especialmente a Dios por lo que hace con mi vida y por dejarme alcanzar a este punto de mi vida profesional

Infinitas gracias a mi familia por el amor, el apoyo incondicional, la paciencia y la fortaleza que me han dado durante todo este tiempo

A la Universidad Andina Simón Bolívar en particular al área de gestión por su incomparable trabajo y dedicación para formar excelentes profesionales

Al Econ. Alexander Andrade, por su valiosa directriz, motivación, tiempo dedicado, conocimientos compartidos y apoyo en el desarrollo de este trabajo

A mis amigos Luis, Alexandra, David, Alfredo y Gaby que siempre han estado presentes aportando con sus conocimientos y sobre todo palabras de aliento.

A la Superintendencia de Bancos del Ecuador, por todos los conocimientos adquiridos en estos años de trabajo y el apoyo para poder concluir mis estudios

Tabla de contenidos

Lista Figuras y Tablas	13
Introducción	15
Capítulo primero Planteamiento del problema.....	17
1. Descripción de la realidad problemática.....	17
2. Delimitación del problema.....	19
3. Pregunta central	19
4. Objetivos	19
5. Justificación	20
Capítulo segundo Revisión del estado del arte	23
1. Investigaciones internacionales previas.....	23
2. Investigaciones previas en Ecuador	30
Capítulo tercero Metodología	35
1. Construcción de la base de datos	35
1.1. Interpolación	37
1.2. Estacionariedad	38
1.3. Causalidad en modelos econométricos	39
2. Modelos Estadístico y Econométrico	40
2.1 Análisis de Componentes Principales.....	41
2.2 Obtención de variables con el método ACP.....	41
2.3 Regresión Lineal Múltiple sobre componentes principales.....	46
2.4 Regresión Lineal Múltiple	49
Capítulo cuarto Aplicación de modelos y Resultados.....	57
1. Análisis descriptivo de las variables.....	57
2. Aplicación de pruebas de estacionariedad a las variables	74
3. Aplicación del modelo análisis de componentes principales ACP.....	75
3. Regresión de Lineal Múltiple sobre Componentes Principales	82
4. Regresión lineal múltiple – Variables originales.....	86
5. Discusión de resultados	93
Conclusiones y recomendaciones.....	97

1. Conclusiones	97
2. Recomendaciones	98
Lista de referencias	101
Anexos	109
A.- El microcrédito, definición	109
B.- Definiciones adicionales, usadas en el estudio	111
C.- Gráficos de pruebas de estacionariedad de las variables	112

Lista Figuras y Tablas

Figura 1 Aplicación – Spline	37
Figura 2 Comportamiento de la morosidad de microcrédito	58
Figura 3 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de formalidad.....	59
Figura 4 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de informalidad..	60
Figura 5 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de desempleo	61
Figura 6 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de empleo adecuado	62
Figura 7 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de subempleo	63
Figura 8 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de empleo bruto .	64
Figura 9 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la incidencia de la pobreza	65
Figura 10 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y el coeficiente de Gini ..	66
Figura 11 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y tasa liquidez total	67
Figura 12 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y los fondos disponibles	68
Figura 13 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de crecimiento del PIB	69
Figura 14 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y el Precio del Barril del Petróleo	69
Figura 15 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la Inflación Anual	70
Figura 16 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y tasa de interés activa ...	71
Figura 17 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y el volumen de crédito .	72
Figura 18 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y las Obligaciones Financieras	73
Figura 19 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y utilidades.....	73
Figura 20 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y Provisiones de Cartera	74
Figura 21 Porcentaje de la varianza explicada por componentes	77
Figura 22 Varianza acumulada por componente	77
Figura 23 Contribuciones de variables en el primer componente principal	78
Figura 24 Contribuciones de variables en el segundo componente principal.....	78
Figura 25 Contribuciones de variables en el tercer componente principal	79

Figura 26 Contribuciones de variables en el cuarto componente principal.....	79
Figura 27 Contribuciones de variables en el quinto componente principal.....	80
Figura 28 Contribuciones de variables en el sexto componente principal.....	80
Figura 29 Contribuciones de variables en el séptimo componente principal	81
Figura 30 Contribuciones de variables en el octavo componente principal	81
Figura 31 Test gráfico de residuos – Regresión ACP.....	85
Figura 31 Test gráfico de residuos – variables originales.....	89
Figura 32 Test de homocedasticidad – variables originales.	90
Tabla 1 Variables y Periodicidad.....	35
Tabla 2 Test Augmentado Dickey-Fuller	75
Tabla 3 Valores propios - eigenvalues.....	76
Tabla 4 Contribuciones por variable y componente	82
Tabla 5 Regresión sobre Componentes Principales.....	83
Tabla 6 Coeficientes de Regresión	84
Tabla 7 Factores de Inflación de varianza (FIV)	84
Tabla 8 Test de normalidad Shapiro-Wilk.....	85
Tabla 9 Test studentized Breusch-Pagan	85
Tabla 10 Test Durbin-Watson.....	86
Tabla 11 Coeficientes del modelo de regresión – variables originales.....	86
Tabla 12 Coeficientes del modelo de regresión – variables originales.....	87
Tabla 13 Coeficientes del modelo de regresión – variables originales.....	88
Tabla 14 Test de normalidad – Shapiro-Wilk.....	89
Tabla 15 Inflación de la varianza – variables originales.....	89
Tabla 16 Test de Durbin-Watson.....	90
Tabla 17 Test de Hausman.....	91
Tabla 18 Granger causality test	91

Introducción

El microcrédito contribuye a mejorar las condiciones vida de las personas de escasos recursos económicos, y con ello la economía de los países en vías de desarrollo como lo menciona Clavijo (2016), pues estos créditos ofrecen a las personas la posibilidad de tener sus propios negocios o emprendimientos, de tal forma que el autoempleo les proporciona una seguridad económica para ellos y sus familias, además generan empleo para personas que se encuentran en condiciones similares.

La cartera de microcrédito del Sistema de Bancos Privados del Ecuador es una cartera que si bien es cierto ha ido incrementándose en el transcurso del tiempo, también ha mostrado a altos niveles de morosidad, precisamente porque está destinada a personas que no poseen un trabajo fijo y que dependen exclusivamente de lo que generen sus pequeños negocios, adicionalmente este tipo de créditos no requiere de garantías reales para su otorgamiento con lo cual el riesgo de crédito es aún más alto, sin mencionar el proceso de otorgamiento y los gastos operativos que se derivan de ello.

Por lo anterior y debido a que existen varias interrogantes sobre los factores que determinan el comportamiento de la cartera de microcrédito, nació la importancia de realizar el presente estudio, partiendo del análisis de una combinación de indicadores macroeconómicos, financieros del sector bancario e indicadores socioeconómicos y tomando como variable explicada a la morosidad.

El estudio tomó información previa de trabajos realizados por autores como Greenidge y Grosvenor (2009), y Poma (2005) quienes aplicaron un modelo de regresión lineal múltiple tomando como variable dependiente al indicador de morosidad para determinar el comportamiento de la cartera microcrédito. En concordancia con lo aplicado por Matarazzo (2006) se complementó el estudio con el uso de un modelo de análisis de componentes principales.

El desarrollo del trabajo se divide en cinco capítulos, los mismos que muestran el proceso que se siguió para determinar el comportamiento de la cartera de microcrédito.

En el primer capítulo se presenta el planteamiento y justificación del problema de investigación. En el segundo capítulo se presenta la revisión de la literatura y aplicaciones nacionales y extranjeras. El tercer capítulo se esboza la metodología de

Regresión Lineal Múltiple y Análisis de Componentes Principales. La aplicación de modelos se muestra en el cuarto capítulo, donde se analizan las variables seleccionadas y se presentan los resultados de los modelos estadísticos y econométricos para determinar el comportamiento de la cartera de microcrédito. Finalmente, en el último capítulo se muestran las conclusiones y recomendaciones del estudio.

Los resultados del estudio indican que existen varios factores importantes que contribuyen al comportamiento de la cartera de microcrédito, de manera positiva está el desempleo y la inflación en tanto que de manera negativa el crecimiento del PIB, el coeficiente de Gini y la provisión de cartera del segmento de microcrédito.

Capítulo primero

Planteamiento del problema

1. Descripción de la realidad problemática

El microcrédito a través de los años ha permitido que los pequeños negocios, y emprendimientos tengan los recursos económicos necesarios para generar más empleos y ampliar sus negocios, esto se ve reflejado en el aumento de la cartera de microcrédito que en el año 2007 se ubicó en USD 635 millones en comparación con el año 2019 que fue de USD 2.010 millones, denotando una tendencia creciente.

El estudio del microcrédito se ha centrado en explicar la morosidad de los créditos individuales a través del perfil los deudores o por medio de datos históricos de morosidad. No obstante, de manera complementaria es necesario abordar el estudio del microcrédito desde la influencia de factores macroeconómicos externos para de esta manera poder desarrollar y fortalecer las herramientas de colocación y recuperación de la cartera de microcrédito. Entre los factores macroeconómicos más importantes se puede mencionar el precio del barril del petróleo, el PIB, la inflación, entre otros.

Sobre el sistema financiero ecuatoriano es importante mencionar que luego del feriado bancario de 1999, el organismo de control buscó mejorar la forma de supervisión y el control del sistema financiero. Muchas de las normas que hasta antes del feriado bancario se aplicaban se derogaron entre ellas la: “Ley General de Instituciones Financieras”, la cual fue posteriormente modificada y finalmente fue derogada, con la creación del “Código Orgánico Monetario y Financiero” en el mes de septiembre de 2014, el cual se encuentra vigente hasta el presente.

El Código antes citado crea y faculta a la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera (JPRMF) a formular y dirigir las políticas en términos monetarios, cambiarios, crediticios, financieros y de valores y seguros. En este contexto, la citada Junta emitió la resolución 209-2016-F de 12 de febrero de 2016, en dicha resolución se define como Microcrédito al:

[...] otorgado a una persona natural o jurídica con un nivel de ventas anuales inferior o igual a USD 100,000.00, o a un grupo de prestatarios con garantía solidaria, destinado a financiar actividades de producción y/o comercialización en pequeña escala, cuya fuente principal de pago la constituye el producto de las ventas o ingresos generados por dichas actividades, verificados adecuadamente por las entidades del Sistema Financiero Nacional. (JPRMF 2016)

Sobre lo anterior se puede observar que el microcrédito financia pequeñas actividades comerciales y se otorga sin garantías reales, pues está dirigido a personas de bajos recursos económicos, que no disponen de garantías o referencias financieras que les permitan acceder a otro tipo de crédito. Además, la fuente de pago de estos recursos proviene de los negocios en su gran mayoría informales. A. Martínez (2008)

La importancia de este segmento es el acceso que se puede dar a las personas que se encuentran en áreas no bancarizadas que generalmente son sectores rurales de nuestro país, si bien esto contribuye a ayudar a estas personas, sus costos de instrumentación resultan onerosos para las entidades financieras. Sin tomar en cuenta que este segmento de la población es muy sensible a factores externos como el desempleo y los bajos ingresos, dichos factores serán analizados como parte del presente documento para determinar su influencia en la cartera de microcrédito. Rosero (2016)

Un hito en la historia del microcrédito es el Grameen Bank GB con sede en Bangladesh. Esta institución posee un modelo de banca para los pobres creada en 1983, dedicado al otorgamiento de microcréditos, inicialmente trabajando solo con grupos de mujeres, para posteriormente enfocarse al otorgamiento de crédito a gente pobre. Esta banca trabaja bajo la consideración de que los pobres son capaces de pagar sus créditos, y progresar, esta consigna se ha demostrado a lo largo del tiempo y también se ha observado que las personas con recursos escasos, son capaces de ahorrar. (“Breaking the vicious cycle of poverty through microcredit” 2010)

No obstante, de acuerdo a los datos de la Superintendencia de Bancos del Ecuador con corte a diciembre del 2017, la morosidad de la cartera del segmento de microcrédito fue de 5.36%, superior a la morosidad total del Sistema de Bancos Privados (2.96%). Cabe destacar que, la morosidad del microcrédito es la más alta a nivel de todos segmentos de crédito (consumo, corporativo, PYMES, etc).

En razón de lo antes expuesto, en el presente estudio se analizará la cartera de microcrédito a través de la estimación de un modelo econométrico para identificar las

variables micro y macroeconómicas que influyen de manera positiva o negativa en este segmento.

Para fortalecer los resultados del modelo econométrico se plantea utilizar adicionalmente el método de Análisis de Componentes Principales con el objetivo de reducir la dimensión de las variables independientes.

2. Delimitación del problema

El presente estudio procura determinar los factores que afectan el comportamiento de la cartera de microcrédito en el Sistema Financiero de Bancos Privados del Ecuador, mediante la combinación de dos modelos: análisis de componentes principales y un modelo econométrico de regresión lineal múltiple. Para ello, se utilizará la información de la Superintendencia de Bancos del Ecuador, Sistema de Bancos privados del Ecuador, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Banco Central del Ecuador (BCE) en el periodo 2007 al 2019

En este sentido, este estudio incluye varios de los indicadores y variables como precio del Barril del Petróleo, inflación anual, producto interno bruto, empleo bruto, indicadores financieros como tasa activa, entre otros. Dichas variables se utilizaron en los trabajos de M. Martínez (2008), Escalante (2016), Izurieta (2012), López y Peña (2005), Mayorca y Aguilar (2016) que buscan explicar los determinantes del comportamiento de la morosidad en la cartera de microcréditos, los cuales estarán explicados con mayor detalle en el capítulo cuarto.

3. Pregunta central

¿Cuáles son las variables macro o micro económicas que afectan el comportamiento de la cartera del segmento de microcrédito del grupo de bancos privados del Ecuador especializados en microcrédito en el periodo 2007-2019?

4. Objetivos

Objetivo general:

Identificar las variables que determinan el comportamiento de la cartera del segmento de microcrédito del grupo de bancos privados del Ecuador especializados en microcrédito en el periodo 2007- 2019, con la aplicación de un modelo econométrico.

Objetivos específicos:

- Caracterizar el microcrédito y determinar las variables endógenas y exógenas que afecten al segmento de cartera en el periodo 2007-2019.
- Definir un modelo econométrico para aplicar en el estudio.
- Aplicar el modelo elegido para determinar el comportamiento de la cartera del segmento de microcrédito del grupo de bancos privados del Ecuador especializados en microcrédito en el periodo 2007-2019

5. Justificación

Se estima que en los países latinoamericanos existe una gran parte de la población que vive bajo la línea de la pobreza, una de las causas es la falta de acceso a créditos o a la utilización de sistemas bancarios. Rosero (2016)

En este sentido, Basilea II agregó a sus parámetros regulaciones para entidades de microfinanzas, específicamente las relacionadas con un menor requerimiento de capital de operación para las entidades que se dediquen al otorgamiento de créditos¹. En la teoría se explica que este requerimiento mínimo de capital podría favorecer a los bancos que se dediquen a otorgar microcréditos, ya que no estarían supeditados a cumplir con los altos requerimientos que tienen el resto de entidades bancarias. Artega (2005)

Para los países en vías de desarrollo el microcrédito se ha mostrado como una importante opción que permite llegar a la población que en condiciones normales no podría acceder a créditos en entidades financieras, por cuanto, los microcréditos carecen de una garantía real y son concedidos a personas naturales que poseen microempresas formales e informales. Izurieta (2012)

Es por ello que, al analizar la información que se presenta en el sitio web de la Superintendencia de Bancos del Ecuador, dentro del grupo de bancos privados el segmento de microcrédito a diciembre de 2019 posee una morosidad de 5.32%, superior al presentado por los segmentos de consumo (4.57%), comercial (0.98%), inmobiliario y vivienda (2.99%), educativo (1.72%), y del Sistema de Bancos Privados que fue de 2.73%, para ese mismo corte.

¹ Aplicación de Basilea II: aspectos prácticos

El incremento de la morosidad obedece principalmente al incremento de la cartera improductiva del segmento de microcrédito que paso de 79.27 millones de dólares en diciembre del 2017 a 94.02 millones en diciembre de 2019, a esto se suman mayores gastos operativos en el proceso de concesión.

Sin embargo, de las dificultades por las que atraviesan las entidades para conseguir clientes de este segmento y poder conceder créditos, se puede observar que este segmento contribuye a generar nuevos clientes y por ende más ingresos a las entidades, además aporta a combatir la desbancarización existente. Bucheli Sáenz (2011)

En el Ecuador existen varios trabajos de análisis comportamental de la cartera de microcréditos, entre ellos se pueden mencionar a Sierra (2011), Izurieta (2012), y Escalante (2016). Estos trabajos no se han orientado a medir el microcrédito desde la morosidad, sino más bien desde leyes y políticas, modelos de gestión y factores que influyen en la oferta del crédito.

En consecuencia, el estudio se justifica, en la falta de trabajos específicos en los que se estudie al indicador de la morosidad para determinar el comportamiento de la cartera de microcrédito específicamente de las entidades del Sistema de Bancos Privados del Ecuador que pertenecen a este segmento.

Por lo antes mencionado el análisis del comportamiento del microcrédito es un tema relevante para las entidades bancarias porque contribuiría a mejorar su gestión de crédito y evitar caer en elevados indicadores de morosidad, además cuánto afecta el comportamiento de la cartera estudiada para que en base a ello puedan determinar el nivel de riesgo que asumirán en cuanto a su colocación; en tanto que para el caso del organismo de control, éste pueda observar políticas adicionales que permitan tener un sistema más sólido y estable, sin dejar de lado la ayuda que pueden prestar al sector rural que son los principales clientes que acceden a este tipo de créditos para poder generar sus micronegocios.

Capítulo segundo

Revisión del estado del arte

A continuación, se muestra: una breve explicación del Sistema Financiero y del Segmento de Microcrédito, así como los trabajos e investigaciones nacionales e internacionales relacionadas con el tema de estudio.

1. Investigaciones internacionales previas

Los sistemas financieros viven de la intermediación financiera y de varios productos y servicios derivados de esto, en tal razón al tomar dinero de las personas y utilizarlo para colocar créditos de cartera, están expuestos a factores externos o shocks macroeconómicos. En este sentido, a continuación, se detallan los estudios realizados particularmente sobre la cartera de microcrédito, las perspectivas de crecimiento, el riesgo de crédito y las variables que podrían influir en su comportamiento:

Gambera (2000), enfocó su estudio en demostrar la factibilidad de utilizar modelos Regresión Lineal y de Vector Autorregresivo (VAR) para bancos con problemas en su cartera de créditos en Estados Unidos de Norteamérica. Para este análisis se utilizó datos de cartera agrícola (AG), comercial e industrial (C&I) e inmobiliaria (ER). Adicionalmente se utilizaron variables macroeconómicas como la tasa de desempleo estatal, ingreso per cápita, número de bancarrotas, el índice de la Asociación Nacional de Gerentes de Compras, tasa de desempleo, y las ventas de automóviles. De los modelos aplicados se observa que las medidas de ingresos (incluidos los ingresos agrícolas) y el desempleo parecen ser buenos predictores de los préstamos problemáticos en todos los casos. También señala que las declaraciones de quiebra a menudo resultan ser regresores significativos en estos sistemas, incluso si no fueron elegidos en todo momento como los mejores.

Fernández, Martínez y Saurina (2000) realizaron un estudio “Crédito bancario, morosidad y dotación de provisiones para insolvencias en España”, donde se destaca que las provisiones son normalmente procíclicas y en épocas de expansión del ciclo presentan bajos niveles, además se efectúa una comparación sobre las tradicionales

provisiones genéricas versus una provisión estadística nueva que permitiría a las entidades bancarias estar preparadas para situaciones de riesgo de no pago.

Por su parte, Roberts (2003) en su estudio efectuado en la ciudad de Buenos Aires, destaca la importancia del microcrédito como elemento del desarrollo económico, por cuanto, es una forma de apoyar a las personas de escasos recursos económicos a progresar y a tener mayores ingresos. A decir del autor, el microcrédito, brinda la posibilidad de fomentar nuevos micro negocios e ingresos para pagar el préstamo.

López y Peña (2005) mencionan en su estudio sobre el microcrédito productivo rural en Colombia que la importancia del microcrédito radica en la generación de autoempleo a personas pobres que, sin embargo de su condición económica, pueden contribuir con su trabajo al crecimiento de un país. El microcrédito rural tiene sus limitaciones, pues no llega a todas las personas de estos sectores, sino que son sobre todo urbanos y cuando llegan al área rural llegan con altos costos operativos y tasas elevadas. En este estudio, se aplicó un modelo de datos de panel y una serie de tiempo, los resultados demuestran que es posible colocar una mayor cantidad de microcréditos si la tasa es menor y con ello se reducen los gastos operativos de las entidades.

En el estudio sobre “Factores determinantes de la mora en el crédito rural del departamento de La Paz (Caso: ONG'S financieras y FFP-PRODEM)”, realizado por (Poma 2005), se señala la importancia del control del índice de morosidad para mantener una estabilidad en las entidades financieras. Se aplicó una regresión estimada con Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) en la que se identificó tres factores que determinan el comportamiento de la cartera en mora del segmento de microcrédito: destino de la cartera hacia actividades productivas y de libre disponibilidad, tipo de cambio, y conflictos sociales. Así también se señala la importancia de la variable tipo de cambio como uno de los principales determinantes para el incremento de la morosidad.

En Buenos Aires – Argentina, Matarazzo (2006) realizó un estudio sobre “Aplicación de modelos estadísticos a entidades financieras”. El estudio utilizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para realizar un análisis descriptivo los individuos y como complemento para evaluar la eficiencia de las entidades financieras uso un modelo de regresión logística. De los resultados se observa que existe una correlación entre las características básicas y los servicios prestados por las entidades,

es decir mientras más solvente y sólida es una entidad mejores servicios financieros puede prestar.

En España, Vasallo y Vilar (2006) en su estudio denominado “Bancos y cajas de ahorros: Modelización del margen de beneficio por Regresión Lineal Múltiple. Análisis comparativo”, utilizaron variables como: margen de explotación sobre productos totales, fondos propios, cuotas de mercado de depósitos, activos totales. Las estimaciones indican que las dos variables que recogen en sus coeficientes el costo de capital son los activos totales y los fondos propios.

El Banco Central de Uruguay realizó un estudio en el año 2007 sobre “Determinantes de la Morosidad Bancaria en una Economía Dolarizada. El Caso Uruguayo”, tomó en cuenta la “existencia de relaciones de cointegración con un conjunto de variables macroeconómicas” usando un modelo econométrico de Cointegración y Mecanismo de Corrección de Error (MCE). Para los análisis los autores incluyeron “la tasa de variación real del producto interior bruto (PIB), precios de las materias primas, los salarios, renta disponible, tasa de desempleo o paro, inflación, depreciación de la moneda, , oferta monetaria. tipos de interés (nominales o reales), ratio de endeudamiento o del servicio de la deuda”. Estas variables podrían agruparse en 3 grandes, aquellas relacionadas con el ciclo económico, liquidez y nivel de endeudamiento. Posteriormente se indica que al incluirse el producto interior bruto en la relación de cointegración se tiene modelos con un ajuste menor. Se concluye el estudio mencionado que con mayores ingresos o salarios, una tasa menor, a largo plazo se tendría una disminución de la morosidad .(Vallcorba y Delgado 2007).

Vera y Costa (2007) en su artículo sobre “Estimación y Proyección de la Calidad de la Cartera de Crédito”, utilizaron un modelo ARDL, a través del cual analizaron cuatro determinantes macroeconómicos de la morosidad en cartera: “Los ciclos expansivos del crédito, Shocks en el producto interno, Tasas de interés activas y variaciones en el tipo de cambio”. En los resultados del estudio se indica que es de gran utilidad usar agregados macroeconómicos a fin de estimar la calidad de la cartera, además se habla de lo complejo del sistema Bancario Venezolano lo cual limita la capacidad predictiva de los modelos usados.

Gutiérrez Nieto, (2008, 2) presenta un estudio del microcrédito comparado el costo del desempleo en España, bajo lo cual se compara como este tipo de créditos

puede ayudar a generar autoempleo principalmente a las personas que están en una situación de exclusión financiera, y en cambio el costo para el estado al pagar a personas que se encuentran en paro y que no generan recursos por sus propios medios. Se concluye que resultaría menos caro el otorgar microcréditos y dejar que la gente ponga sus propios negocios generando autoempleos que pagando el subsidio de desempleo.

Greenidge y Grosvenor (2009) en su estudio denominado “Forecasting Non-Performing Loans in Barbados” utilizan varios modelos econométricos, entre ellos un modelo de regresión lineal múltiple para proyectar el ratio de morosidad en el sistema bancario de ese país. Las estimaciones indican que los factores macroeconómicos como la tasa de inflación, el crecimiento del PIB real y la tasa de las letras del Tesoro muestran un impacto en el nivel de morosidad.

Aparicio y Moreno (2011) en su estudio “Calidad de la cartera crediticia bancaria y el ciclo económico: una mirada al gasto en provisiones bancarias en el Perú” utilizan varios modelos econométricos para determinar cuáles son las variables macroeconómicas que están relacionadas a las oscilaciones de las provisiones. De los resultados se tiene que existe una relación no lineal entre los gastos de provisiones las actividades económicas.

Buera, Kaboski y Shin (2012) modelaron los efectos macroeconómicos de las microfinanzas en marcos de equilibrio general y parcial. Usaron un modelo de línea base con el que evaluaron el agregado y los impactos distributivos de las microfinanzas. Los principales indicadores macroeconómicos que utilizaron para este estudio fueron: la producción, el capital, los salarios, la productividad total de los factores, la redistribución y las tasas de interés. Los resultados sugieren que los préstamos de microfinanzas tienen un efecto de redistribución, y este efecto es más fuerte en el equilibrio general que en el equilibrio parcial. El capital, la producción, la productividad total de los factores se ven afectados positivamente por los préstamos de microfinanzas en equilibrio parcial y general, excepto por la productividad total de los factores que se ve afectada negativamente en el equilibrio parcial. Los salarios y las tasas de interés, por otro lado, aumentan de acuerdo a los resultados obtenidos.

Jiménez (2013) su estudio sobre la “Economía del desarrollo humano y microfinanciación: Una aproximación a los determinantes de microcrédito” fue

realizado en España pero incluyó información de varios países europeos, de los que se tomó variables como la seguridad alimentaria, la educación, y la sanidad. Empleando un modelo de regresión lineal se llegó a determinar que las variables de desarrollo humano explican enormemente el comportamiento del impacto que tiene el microcrédito en los ingresos. De éstas, la variable sanidad es la que mayor variación provoca en la variable dependiente de acuerdo al estudio.

De la Fuente Mella y Díaz Bravo (2013) en su “Análisis de los factores determinantes de la calidad percibida del servicio prestado por una cooperativa de ahorro y crédito: una aplicación basada en modelos de ecuaciones estructurales” consideran que la cartera de créditos es uno de los activos más importantes que tienen las instituciones financieras ya que están relacionadas directamente con las utilidades que generan, por ello es imprescindible no permitir que la misma envejezca ya que pone en riesgo a la institución, para conseguir este fin es necesario aplicar medidas para renovar cartera y conseguir nuevos clientes, en tal razón se elaboró una aplicación para una cooperativa en Chile, que se enfocó al servicio prestado, dicho estudio se hizo sobre modelos de ecuaciones estructurales que incluía un análisis multivariante, lo que permitió estudiar atributos como el comportamiento del consumidor.

Roodman y Morduch (2014), en su estudio “The Impact of Microcredit on the Poor in Bangladesh: Revisiting the Evidence”, reprodujeron y volvieron a actualizar estudios anteriores similares, usando en primer lugar las regresiones lineales originales y posteriormente usaron un modelo de datos de panel, de los cuales se concluye que luego de 35 años de implementado el microcrédito no se tienen pruebas de que en realidad sea un medio para reducir la pobreza. Además se menciona en el documento, que para que los estudios no aleatorios contribuyan a medir la causalidad en los sistemas sociales, la calidad de los experimentos naturales debe ser alta, y demostrada.

Raihan y Osmani (2015) muestran un análisis de la contribución de las microfinanzas al PIB en la ciudad de Bangladesh y encontraron que en 2012 el impacto fue de entre 8.9 % y 11.9%, dependiendo del crecimiento del mercado laboral. Además, se menciona que la contribución de los microcréditos rurales al PIB rural en Bangladesh en el mismo año estuvo entre el 12,6% y 16,6%, dependiendo del supuesto del mercado laboral. Sin embargo, dicha estimación está sujeta a subestimación debido a dos razones principales: (1) el modelo no consideró el subempleo, y los ajustes del mercado laboral

que compensan algunos de los efectos negativos que genera la retirada de MFI capital; y (2) la proporción del PIB rural podría ser inferior al 60 por ciento, ya que los ingresos urbanos muy altos no suelen captarse en las encuestas de hogares; lo que implicaría que la contribución de las microfinanzas rurales al PIB rural en Bangladesh sería aún mayor al que se pudo estimar.

Hamad y Fernal (2015) , en su artículo “Microcredit participation and women’s health: results from a cross-sectional study in Peru”, se tomó una población de 1593 mujeres, usando variables como duración de participación en el microcrédito, características sociodemográficas, e indicadores de bienestar de las mujeres, aplicando modelos de regresiones lineales multivariantes, y bivariantes, con lo que se concluyó que existe evidencia de mejora psicológica en las mujeres asociada al microcrédito, no así de su salud en general, determinado que para tener una mejora real de las condiciones de salud de las mujeres se debe asociar mejoras de tipo social, cultural, político y de infraestructura en su entorno.

Mayorca y Aguilar (2016) plantean un análisis sobre “la relación de la calidad de la cartera de créditos y la competencia en el Perú”, específicamente en el sector microfinanciero. A nivel microeconómico, en su estudio los autores utilizan variables como el nivel de endeudamiento de las personas y tipo de cambio, mientras que, a nivel macroeconómico, incluyen variables como crecimiento de la cartera, tasa de interés activa, rentabilidad y eficiencia de las entidades financieras. Con el fin de explicar la relación citada, se tomó el índice de Lerner para determinar el poder de mercado estimado en el caso de la competencia y en el caso de la calidad de la cartera se usó una regresión en la que se usó a la morosidad como variable dependiente. Los resultados se dividieron en grupos grandes, medianos y pequeños, posteriormente se determinó mayor crecimiento de la competencia en los grupos grandes y pequeños, por cuanto, el Índice de Lerner disminuyó en el período de análisis, en tanto que el grupo de medianos mostró un ligero crecimiento. Con ello, el estudio concluye en la existencia de una relación inversa entre la competencia y la calidad de la cartera.

Clavijo (2016) realizó un estudio de “los determinantes de la morosidad de la cartera de microcrédito en Colombia”. En este documento se utilizó metodologías logit y probit, y uso el concepto de información suave, misma que contiene variables socioeconómicas de los clientes, con el fin de establecer el impacto sobre la

probabilidad de caer en mora. El estudio destaca la importancia de la relación entre la morosidad de los microcréditos y las siguientes variables: 1) características del oficial de crédito, 2) factores exógenos. De los resultados se evidencia que la información suave (edad, género, tipo de vivienda, personas a cargo, años de experiencia laboral), presenta una relación significativa con la morosidad.

Irimia, Blanco y Oliver (2016) realizaron un artículo académico sobre “Modelización de la autosuficiencia de las instituciones microfinancieras mediante regresión logística basada en análisis de componentes principales”, este estudio incluyó a 313 entidades y 31 variables financieras, los resultados mostraron que existe una relación inversa entre el riesgo de crédito y la sostenibilidad de las entidades y al final se recomienda incrementar la eficiencia y la productividad, y controlar el riesgo de crédito.

Uquillas (2017) analizó los “determinantes del riesgo comportamental en préstamos de consumo y microcrédito” en Centro América. Mediante la aplicación de un modelo de Regresión Logística se llegó a determinar si la edad del prestatario está relacionada con la disminución de la morosidad. Además, menciona la existencia de una relación positiva entre: la probabilidad de caer en mora - deuda sobre salario, así como: probabilidad de caer en mora - atraso en pagos.

Mballa, (2017) en su artículo “Desarrollo local y microfinanzas como estrategias de atención a las necesidades sociales: un acercamiento teórico conceptual”, analiza las necesidades asociadas al microcrédito y a sus principales clientes que son los pobres, los cuales según el autor del artículo deberían estar más bancarizados y los servicios financieros no solo deben incluir los créditos, también de acciones que busquen ayudar a la gente a generar más recursos, en cuanto al estado, éste debe aportar a través de mejores políticas que tengan objetivos sociales.

(Montalvo, Vázquez, y Amézquita 2018), presentan un artículo académico “Desigualdad, microcréditos y desarrollo sostenible: un estudio en la Zona Metropolitana de Guadalajara”, en el que se enfocan en un análisis descriptivo de la desigualdad y la pobreza, y el aporte que podría dar el microcrédito para mejorar las condiciones de vida de las personas. Se concluye que el microcrédito a largo plazo no ayudaría a mejorar el problema.

Rodrigues y Felinto de Farias en su estudio “Microcredit and Gender: Are There Differences in the Credit Conditions?” realizado con datos tomados del Paribas de Brasil, se efectuó un análisis diferenciado por género del proceso de otorgamiento de microcréditos, pues de la literatura menciona que se destaca como una alternativa para la lucha contra la pobreza pero varía por los géneros. Para el efecto se usó un modelo de regresión lineal múltiple el cual permite el control de muchos aspectos que afectan a la variable dependiente, en este sentido, se usaron variables como género, estado civil, calificación de riesgo, edad, residencia, etc. El estudio concluye que efectivamente existe un 1.91% más en los valores que se les otorgan a las mujeres en comparación con los hombres.

Iji, Neji y Pius (2018) en su artículo “Microfinance Credit Programmes: Implications on Poverty Reduction in Southern Senatorial District of Cross River State, Nigeria”, proponen un análisis sobre el rol de los programas de microfinanzas en la reducción de la pobreza, para ello realizaron una recolección de datos en todo el distrito Senatorial, y con los datos obtenidos se aplicó una regresión lineal. El resultado del estudio demostró claramente que el programa de crédito microfinanciero tiene un impacto significativo en la reducción de la pobreza en el Distrito Senatoria

Choque (2019) estudió para el caso boliviano los determinantes financieros de la mora. En su análisis usó información de series de tiempo en un modelo VEC, además aplicó un test de raíces unitarias y un contraste de cointegración. Los resultados del estudio indican que variables como la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto de la Industria Manufacturera y el Comercio, devaluación de la moneda, y la tasa de interés activa son determinantes de la morosidad.

2. Investigaciones previas en Ecuador

En Ecuador se han realizado principalmente estudios relacionados al impacto de la cartera de microcrédito en diferentes ciudades y entidades financieras del país, con modelos de Scoring y procesos de calificación crediticia, así también, se han realizado análisis de la calidad de la cartera de microcrédito. A continuación, se presenta una descripción de los principales estudios.

Martínez Mora (2008, 97) en su tesis sobre “Las Microfinanzas en el Ecuador y su contribución en la reducción de la pobreza”, se enfoca al estudio de los clientes de

microcrédito en la zona urbano marginal de Quito y de como ha impactado estos créditos en ellos; menciona además que tras casi tres décadas de la inserción de las microfinanzas es aun imposible poder medir efectivamente la pobreza, pues a parte de ser caros los sistemas que les permitirían a las entidades de microcréditos tener indicadores para medir la pobreza, estos no son del todo ceteros ya que hay muchos factores que imposibilitan tan medición como es el acceso a las áreas mas pobres.

Ycaza (2010), realizó el estudio sobre “Impacto y evolución de los diferentes tipos de crédito de la banca en el Ecuador y análisis del microcrédito como producto de mayor aceptación”, en el que analizó el microcrédito frente a variables socioeconómicas como el desempleo, subempleo y la pobreza, y como influyen estas al momento de acceder a un microcrédito.

Sierra (2011) realizó un estudio sobre las instituciones de microfinanzas y las variables socioeconómicas que permitan medir el impacto social en el Ecuador, además determinó estrategias de competitividad. En el estudio se menciona que no existe ningún modelo para gestión de las entidades de microfinanzas que se adapte a los requerimientos del país, por cuanto, no hay criterios unificados para el análisis, sino que más bien cada entidad se orienta a sus necesidades, esto ha conllevado a incurrir en altos costos, tiempo y dedicación. Además, menciona que los indicadores sociales por sí solos no explicarían mucho, por tanto, es importante su análisis en conjunto. Finalmente, para este estudio se propone un “Modelo de Gestión de las Instituciones de Microfinanzas” que mezcla a los indicadores propuestos para obtener resultados más aproximados a la realidad.

Izurieta Pacheco (2012) estudió sobre las políticas públicas y leyes que promueven e influyen en el microcrédito en el Ecuador, entre otros aspectos analizó los costos del microcrédito, enfatizando que son altos debido a que los montos otorgados son pequeños, sin embargo no dejan de demandar desarrollo de tecnologías especializadas, visitas in situ a los clientes, además de un mayor riesgo en el otorgamiento. En relación al nivel de colocación del microcrédito, basado en información extraída de la Superintendencia de Bancos del Ecuador pudo evidenciar que la mayor parte esta colocada en la Sierra Ecuatoriana con un 77% en el año 2010, con un menor porcentaje se encuentra la región costa con el 18% . Sobre esto concluye que el sector financiero formal esta cada vez más interesado en este segmento pues

tiende a crecer favorablemente y un aspecto a resaltar es que las garantías son compartidas o solidarias en este segmento.

Salgado Escobar (2015) desarrolló una investigación para poder identificar cuáles eran los factores macroeconómicos determinantes que influenciaban en otorgamiento de la cartera de créditos de Bancos Privados del Ecuador. Entre sus conclusiones se destaca la teoría que explicaba efectivamente cuales son los factores macroeconómicos influyentes en el comportamiento de la cartera de créditos, sin embargo no pudo demostrar de forma técnica ni econométrica de que factores específicamente depende el incremento o disminución del volumen de la cartera. Tampoco se evidencio correlación alguna en el volumen de crédito y los depósitos del extranjero.

Chico, López, Santamaría y Villacis (2015), trabajaron en un estudio denominado “Valoración del Beneficio del Microcrédito y su Contribución al Autoempleo” en el que se presenta un análisis cuantitativo y correlacional del que se explica el beneficio del microcrédito a partir del autoempleo y se concluye que los microcréditos contribuyen a que las personas salgan de la informalidad y puedan acceder a un sector formal con más beneficios como acceso a productos financieros, sin embargo se aclara que utilizado de mala manera no contribuiría a disminuir la pobreza.

En este mismo contexto, Escalante Bottia (2016) realizó un estudio sobre “Determinación de los factores de la oferta de crédito de los Bancos Privados Ecuatorianos”, con un horizonte de 6 años desde el 2008 al 2014. En este sentido, por medio de la estimación de un modelo econométrico de datos de panel dinámico con heterocedasticidad y algoritmo de Arellano y Bond se observó que los principales determinantes son: la tasa activa referencial, la morosidad, el PIB, la liquidez y fondeo del banco, capitalización y capacidad real del crédito.

Jaramillo (2016), realizó un estudio sobre “crédito productivo otorgado por la banca privada a las pequeñas y medianas empresas de la construcción y su relación con la generación de empleo directo en la ciudad de Quito D.M.”, en dicho estudio se analizan conceptos como empleo adecuado, inadecuado, empleo urbano y rural, subocupación, empleo directo, indirecto, índice de pobreza, mercado laboral, a fin de construir un índice de generación de empleo. Los resultados muestran que el crédito

productivo en el sector de la construcción no influye en la generación de empleo en el sector de la construcción.

Uchuari (2019) realizó un estudio sobre el “Índice de Vulnerabilidad Financiera de las Cooperativas de Ahorro y Crédito (COAC´S) del Segmento 1 y 2”. A través del método de Análisis de Componentes Principales (ACP) y utilizando indicadores financieros, como el PIB, Depósitos totales, Créditos totales, Morosidad de la cartera, ROE, y ROA, se determinó que la intermediación financiera manifiesta una mejor dinámica entre las captaciones y colocaciones, incremento de la colocación de crédito y mayor control de las cooperativas del segmento 1.

Alvarado, (2019) en su artículo “Restricción de créditos por parte de la banca privada en el Ecuador” menciona que el precio del barril del petróleo está relacionado a la falta liquidez de las entidades financieras, lo cual provocaría un restricción al momento de otorgar créditos en todos los segmentos.

Finalmente se puede concluir que, dentro de la revisión a la literatura no se ha podido encontrar un estudio realizado desde un enfoque basado en la falta de pago de los créditos, enfocado específicamente en el Sistema de Bancos Privados del Ecuador, es decir que use al indicador de morosidad para el estudio, por lo cual el presente trabajo busca determinar los factores macroeconómicos que influyen en esta cartera, apoyado en el uso variables macroeconómicas y variables financieras específicas de este sistema.

Capítulo tercero

Metodología

1. Construcción de la base de datos

Para el estudio se consideró los Bancos Privados del Ecuador del segmento de microcrédito. Se utilizaron un total de 19 variables con información comprendida entre el periodo 2007 al 2019. A continuación, se enumera cada una de las variables con su respectiva frecuencia:

Tabla 1
Variables y Periodicidad

No.	Nombre	Abreviatura	Frecuencia	Referencia / Estudio
1	Morosidad Microcrédito	mor_micro	mensual	(Gambera 2000) (Poma 2005) (Vallcorba y Delgado 2007) (Vera y Costa 2007) (Greenidge y Grosvenor 2009) (Mayorca y Aguilar 2016) (Clavijo 2016) (Uquillas 2017) (Choque 2019) (Escalante 2016)
2	Sector formal	sec_form	semestral	(Chico et al. 2015)
3	Sector informal	sec_inf	semestral	(Chico et al. 2015)
4	Desempleo	desem	anual	(Gambera 2000) (Vallcorba y Delgado 2007) (Izurieta 2012) (Gutiérrez Nieto 2008)
5	Empleo Adecuado	emp_ade	anual	(Chico et al. 2015) (Jaramillo 2016)
6	Empleo Bruto	emp_bruto	anual	(Izurieta 2012) (Gutiérrez Nieto 2008)
7	subempleo	subem	anual	(Ycaza 2010)
8	Incidencia de pobreza	inc_pobreza	anual	(M. Martínez 2008) (Montalvo, Vázquez, y Amézquita 2018)
9	Coefficiente de gini	gini_desig	anual	(Jiménez 2013) (Montalvo, Vázquez, y Amézquita 2018)
10	Liquidez total	liq_tot	mensual	(Vallcorba y Delgado 2007) (Vera y Costa 2007) (Escobar, Cañarte, y Macías 2017)
11	Fondos disponibles	fondos_disp	mensual	(Poma 2005) (Vasallo y Vilar 2006) (Sierra 2011)

No.	Nombre	Abreviatura	Frecuencia	Referencia / Estudio
				(Escalante 2016)
12	Crecimiento del PIB	crec_PIB	trimestral	(Vallcorba y Delgado 2007) (Vera y Costa 2007) (Greenidge y Grosvenor 2009) (Choque 2019) (Izurieta 2012) (Salgado Escobar 2015)
13	Precio barril crudo	val_barril	anual	(Alvarado 2019)
14	Inflación anual	infl_anual	mensual	(Vallcorba y Delgado 2007) (Greenidge y Grosvenor 2009) (Jiménez 2013) (Salgado Escobar 2015)
15	Tasa activa	tasa_act	mensual	(López y Peña 2005) (Vallcorba y Delgado 2007) (Buera, Kaboski, y Shin 2012) (Mayorca y Aguilar 2016) (Clavijo 2016) (Choque 2019) (Izurieta 2012) (Escalante 2016)
16	Volumen crédito	vol_cred	mensual	(Vallcorba y Delgado 2007) (Vera y Costa 2007) (Mayorca y Aguilar 2016) (Salgado Escobar 2015) (Uchuari 2019)
17	Obligaciones financieras	oblig_finan	mensual	(Sierra 2011) (Escalante 2016)
18	Utilidad micro	utilid_micr	mensual	(Mayorca y Aguilar 2016) (de la Fuente Mella y Díaz Bravo 2013)
19	Provisiones cartera microcrédito	prov_cartmc	mensual	(Sierra 2011) (Fernández, Martínez, y Saurina 2000) (Aparicio y Moreno 2011)

Fuente: Elaboración propia

La base para el estudio se estructuró con los datos publicados en las páginas web de las siguientes instituciones públicas: Superintendencia de Bancos del Ecuador (SB), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Banco Central del Ecuador (BCE).

Puntualmente, de la SB se tomó la información del indicador de morosidad tanto del sistema de Bancos Privados como del segmento de Microcrédito, la provisión de cartera de crédito y el volumen de crédito colocado, adicionalmente de los balances del sistema se tomó la cuenta de pasivos “Obligaciones Financieras”, y las utilidades. Del BCE se obtuvo la variable de la liquidez total, los fondos disponibles, el crecimiento del PIB, el precio del barril del petróleo, la inflación anual y la tasa activa. Del INEC, se

recolectó información del sector formal, sector informal, desempleo, empleo adecuado, empleo bruto, subempleo, incidencia de pobreza y desigualdad de ingresos (Gini).

1.1. Interpolación

Debido a la naturaleza de los datos recolectados en relación a la periodicidad, se tiene datos con periodos mensuales, trimestrales, semestrales, y otros anuales, por lo tanto, se tiene la necesidad de estimar los puntos intermedios con el objeto de obtener la misma dimensión de los mismos, para esto se utilizó la técnica de interpolación conocida como splines, la cual mediante polinomios estima una curva entre cada par de puntos. (Prenter 2008)

Para este estudio se usó el paquete estadístico R, en cual viene incorporada la función que permite realizar este cálculo, esta es: $\text{spline}(x, y, n, \dots)$

dónde:

x: Recibe los puntos del eje X

y: Recibe los puntos del eje Y,

n: Es el número de particiones que se va a ejecutar o el número de puntos que la función devolverá, en el caso que se omita este argumento, el resultado será el mismo valor ingresado, es decir no habrá realizado ningún cambio.

Ejemplo:

La aplicación que se presenta a continuación corresponde a la variable sector formal. Para la aplicación de la función spline, $x = \text{fechas de estudio}$, $y = \text{sect_form}$, $n = 145$ (el número de puntos o cortes que tiene la totalidad de los datos).

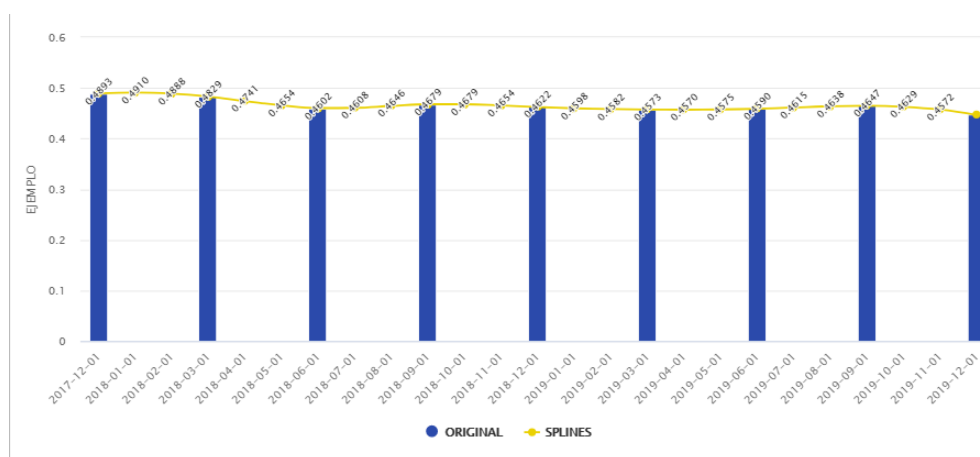


Figura 1 Aplicación – Spline
Fuente y Elaboración Propias

En el gráfico anterior, las barras azules corresponden a los datos originales, que se encuentran de manera trimestral, la aplicación de la función devuelve los puntos intermedios, teniendo así datos con periodicidad mensual.

1.2. Estacionariedad

La estacionariedad significa que las propiedades estadísticas del proceso no cambian con el tiempo. Si hablamos de una serie temporal tiene estacionariedad si un desplazamiento en el tiempo no provoca un cambio en la forma de la distribución. Además se conservan propiedades básicas de la distribución, como la media, la varianza y la covarianza, y deberán ser constantes a lo largo del tiempo. Engle y Granger (1991)

De acuerdo a Enders (2014) los modelos pueden mostrar diferentes tipos de estacionariedad:

Estacionariedad estricta.- Significa que la distribución conjunta de cualquier momento de cualquier grado (por ejemplo, valores esperados, varianzas, momentos de tercer orden y superiores) dentro del proceso nunca depende del tiempo. Esta definición es, en la práctica, demasiado estricta para ser utilizada en cualquier modelo de la vida real.

Las series estacionarias de primer orden.- Tienen medias que nunca cambian con el tiempo. Cualquier otro estadístico (como la varianza) puede cambiar.

Las series estacionarias de segundo orden.- También llamadas estacionarias débiles, tienen una media constante, una varianza y una autocovarianza que no cambia con el tiempo. Otros estadísticos del sistema son libres de cambiar con el tiempo. Esta versión restringida de la estacionariedad estricta es muy común.

Los modelos estacionarios de tendencia.- fluctúan en torno a una tendencia determinista (la media de la serie). Estas tendencias deterministas pueden ser lineales o cuadráticas, pero la amplitud (altura de una oscilación) de las fluctuaciones no aumenta ni disminuye a lo largo de la serie.

Los modelos diferenciales-estacionarios.- son modelos que necesitan una o más diferenciaciones para convertirse en estacionarios.

Puede ser difícil saber si un modelo es estacionario o no. A diferencia del ejemplo obvio de estacionalidad anterior, normalmente no se puede saber solo mirando

un gráfico. Si hay seguridad de la estacionariedad de un modelo, una prueba de hipótesis puede ayudar. Tiene varias opciones para realizar las pruebas, entre ellas

Pruebas de raíz unitaria como la prueba Dickey-Fuller aumentada (ADF). Fuller (2009)

La prueba Dickey Fuller aumentada (ADF) es una prueba de raíz unitaria para la estacionariedad. Las raíces unitarias pueden causar resultados imprevisibles en su análisis de series temporales.

La prueba Dickey-Fuller aumentada puede utilizarse con correlación serial. La prueba ADF puede manejar modelos más complejos que la prueba Dickey-Fuller, y también es más potente. Dicho esto, debe utilizarse con precaución porque, como la mayoría de las pruebas de raíz unitaria, tiene una tasa de error de tipo I relativamente alta.

Las hipótesis para la prueba:

La hipótesis nula para esta prueba es que existe una raíz unitaria.

La hipótesis alternativa difiere ligeramente según la ecuación que se utilice. La hipótesis alternativa básica es que la serie temporal es estacionaria (o con tendencia estacionaria).

1.3. Causalidad en modelos econométricos

Se debe distinguir una vez más entre correlación y causalidad. La correlación es la existencia de una relación o conexión mutua entre dos o más procesos o fenómenos que tienden a variar, a asociarse o a producirse juntos de una manera que no se espera sólo por el azar. La causalidad (denominada también causa y efecto) es la relación racional entre dos procesos, el primero de los cuales (la causa) es parcial o totalmente responsable del segundo, mientras que el segundo depende parcial o totalmente del primero. Un proceso puede tener muchas causas, que partiendo del pasado pueden determinar cuantitativamente la evolución de los efectos en el futuro. La causalidad no puede existir sin una forma de correlación; sin embargo, cualquier correlación no significa la existencia de causalidad. Además, la causalidad no puede existir si la causa es anterior a su efecto y, además, proporciona información estadísticamente significativa sobre su efecto. Profilidis (2019)

La causalidad entre dos variables X y Y puede probarse con el uso de la llamada prueba de causalidad de Granger, que lleva el nombre del econométrico británico Sir Clive Granger. Esta prueba hace uso de las pruebas t-estadística y F-estadística de Student y atestigua cuando los valores de la variable X proporcionan información estadísticamente significativa sobre la evolución de los valores futuros de la variable Y. Supongamos que Y y X son dos variables que tienen series temporales estacionarias de datos u observaciones. Para probar la hipótesis nula de que X no es causa de Granger de Y, primero encontramos los p valores retardados apropiados de Y (el orden p del proceso AR(p)) para incluir en un proceso AR de Y

La hipótesis nula de que la variable X no es causa de Granger de la variable Y se acepta cuando no se conservan valores retardados de la variable X, tras la aplicación de las pruebas t-estadística y F-estadística. En caso contrario, rechazamos la hipótesis nula a favor de la alternativa, y concluimos que la variable X es la causante de la variable Y y, por tanto, los valores futuros de la variable Y dependen de los valores presentes de la variable X. Granger (2001)

2. Modelos Estadístico y Econométrico

En base a la revisión de la literatura y específicamente a los trabajos realizados por Gambera (2000), Matarazzo(2006), Greenidge y Grosvenor (2009), Jimenez (2013), (Iji, Neji, y Pius 2018), (Irimia, Blanco, y Oliver 2016) y (Rodrigues y Felinto de Farias 2018), para estimar los determinantes del microcrédito se propone aplicar un modelo de Regresión Lineal Múltiple y una combinación de Regresión Lienal Múltiple con el método de Análisis de Componentes principales (ACP). Además, porque estos modelos permiten tener una visión más amplia de cada uno de los factores que podría influir en la variable estudiada dentro un período determinado de tiempo, proporciona un sinnúmero de pruebas proveen más información a ser analizada, adicionalmente porque permite observar en cada uno de los componentes principales la agrupación de las variables que pueden influir sobre la variable estudiada. En las siguientes secciones del capítulo, se describe a detalle cada una de las metodologías aplicadas.

2.1 Análisis de Componentes Principales

Los grandes conjuntos de datos están cada vez más presentes en casi todas las disciplinas, con el propósito de interpretar estos datos, se hace imprescindible el uso de métodos y técnicas estadísticas que permitan simplificar de manera óptima estos grandes conjuntos de datos. Con este propósito se han desarrollado muchas técnicas, sin embargo el análisis de componentes principales (ACP) es una de las técnicas más antiguas y más empeladas universalmente. Jolliffe y Cadima (2016)

En su trabajo Lozares y López (1991) mencionan que el objetivo básico del ACP es reducir el número de variables introducidas, para esto se generan componentes principales, mismos que contienen información de todas las variables y pasan a ser las variables de estudio, se elige un número de componentes que tengan el peso necesario y permitan tener en poca medida la varianza total.

Es así que en un contexto estándar el ACP podrá basarse en la matriz de covarianza o en la matriz de correlación. En cualquiera de los dos casos, las nuevas variables (ACP) van a depender del conjunto de datos que se analice, en lugar de ser funciones predefinidas, por lo que son adaptables en un sentido amplio. Los principales usos de los componentes principales (CP) son descriptivos, más que inferenciales, según lo explica (Jolliffe y Cadima 2016)

2.2 Obtención de variables con el método ACP

Para la aplicación de la metodología de obtención de los componentes principales que busca determinar el comportamiento de la cartera de microcrédito, se utilizará una combinación de los criterios de Zelterman (2015), Peña (2013), D. Peña (2014) y Cuadras (2010).

El ACP consiste en identificar una combinación lineal de variables que proporcionen la máxima variabilidad. El primer componente principal explica la mayor proporción posible de la varianza de los x 's. El segundo componente tiene la máxima varianza entre todas las combinaciones lineales restantes. El tercer componente principal es ortogonal al primero y al segundo, y así sucesivamente para los demás componentes.

En otras palabras, el análisis de componentes principales reduce un gran número de variables multivariantes a un número relativamente pequeño de combinaciones

lineales que pueden utilizarse para explicar gran parte de la varianza de los datos. Las variables con mayor varianza suelen dominar el análisis. Por ello, en la práctica, el análisis de componentes principales se realiza a menudo en la matriz de correlación. La correlación proporciona la escala para que todas las variables puedan ser comparadas en igualdad de condiciones. Del mismo modo, en la descripción del análisis de componentes principales, se utiliza indistintamente la correlación y las matrices de correlación y de covarianza.

Para realizar un análisis de componentes principales, comenzamos con un vector aleatorio multivariante vector $x = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ con media μ y covarianza Σ .

Consideremos p combinaciones lineales diferentes de x que escribimos como:

$$\begin{aligned} Y_1 &= w_1'x = w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + \dots + w_{1p}x_p \\ Y_2 &= w_2'x = w_{21}x_1 + w_{22}x_2 + \dots + w_{2p}x_p \\ &\cdot \qquad \qquad \qquad \cdot \\ &\cdot \qquad \qquad \qquad \cdot \\ &\cdot \qquad \qquad \qquad \cdot \end{aligned} \quad (1)$$

$$Y_p = w_p'x = w_{p1}x_1 + w_{p2}x_2 + \dots + w_{pp}x_p$$

Para unos multiplicadores adecuados w_{ji} dan como resultado p nuevas variables aleatorias denotadas por $Y_1, Y_2 \dots Y_p$, denominadas componentes principales de x .

Las ponderaciones w_{ji} también se denominan cargas porque explican cuánto contribuye cada una de las observaciones originales x_i a cada uno de los componentes principales. Las cargas w_i en (1) se eligen de forma que los Y_i tengan las mayores varianzas posibles y además que no estén correlacionados entre sí.

Para cada $i = 1, \dots, p$ las varianzas de Y_i pueden expresarse como

$$Var Y_i = w_i' \Sigma x_i \quad (2)$$

Nótese que estas varianzas pueden hacerse arbitrariamente grandes multiplicando w_i por un escalar grande. Para evitar esta ambigüedad, restringimos las cargas w_i para que tengan longitud unitaria, de modo que $w_i'w_i = 1$.

El segundo criterio es hacer que los Y_i estén mutuamente no correlacionados, por lo que establecemos:

$$Cov(y_i, y_j) = w_i' \Sigma x_j = 0 \quad (3)$$

para todos los $i \neq j$ entre 1 y p .

El objetivo, entonces, es hacer que las varianzas en (2) sean lo más grandes posible y tener todas las covarianzas en (3) iguales a cero.

Para lograr este fin, primero observamos que las funciones objetivo en (2) y (3.3) se refieren a la matriz Σ y no a las medias μ de x .

Se puede suponer entonces que las medias de x son cero. Normalmente no conocemos Σ y tendremos que estimarla utilizando la matriz de varianzas de la "muestra S ". Nada en esta formulación nos obliga a suponer que x tiene una distribución normal multivariante.

La solución es examinar los pares de valores propios (λ_i) y vectores propios (e_i)

$$(\lambda_1, e_1), (\lambda_2, e_2), \dots, (\lambda_p, e_p) \quad (4)$$

Dónde: $\lambda_1 \geq \lambda_2 \dots \geq \lambda_p \geq 0$ son los valores propios ordenados de S .

Si los pesos w_i se sustituyen por los respectivos vectores propios e_i entonces las varianzas estimadas de los componentes principales Y_i se maximizan con respecto a la matriz de covarianza estimada S , y estos Y_i no están correlacionados.

Las varianzas estimadas satisfacen

$$\widehat{Var} y_i = e_i' S e_i = \lambda_i \quad (5)$$

Para demostrar que las estimaciones (y_i, y_j) no están correlacionadas, comenzamos recordando la siguiente ecuación:

$$S e_j = \lambda_j e_j \quad (6)$$

Por cada $j = 1, 2, \dots, p$.

Posteriormente se multiplica esta ecuación a la izquierda por e_i y utilizamos (4) entonces tenemos:

$$\widehat{Cov}(y_i, y_j) = e_i' S e_j = \lambda_j e_i' e_j = 0 \quad (7)$$

porque los vectores propios e_i y e_j son mutuamente ortogonales para $i \neq j$.

¿Qué dice todo esto? Empezamos con p observaciones multivariantes dimensionales x . En (1) las reexpresamos como un conjunto diferente de p observaciones dimensionales. En cierto modo, no se ha perdido ni ganado nada. Estos componentes principales $y = \{y_i\}$ no están correlacionados entre sí, lo que los hace más fáciles de manejar, pero más complejos de interpretar.

El primero de ellos, y_1 , tiene la varianza más grande λ_1 . La segunda y siguientes componentes tienen varianzas más pequeñas, por lo que el primer componente principal capta la mayor cantidad de varianza. El segundo componente y_2 describe la mayor cantidad de variabilidad que queda de y_1 porque y_1 y y_2 no están correlacionados.

Utilizando (4) para decir que el i -th el componente principal y_i capta una fracción de la varianza total.

$$t_i = \lambda_i / \sum_{j=1}^p \lambda_j \quad (8)$$

Si t_1 en (5) es una fracción sustancialmente grande, entonces hemos reducido un problema p -dimensional a una dimensión con poca pérdida de información o varianza. Del mismo modo, si t_1 y t_2 fueran fracciones grandes, entonces tendríamos un resumen bidimensional de los datos con poca varianza omitida. Un diagrama de dispersión examina los valores ordenados de λ_i . Esta figura nos permite visualizar cuántos componentes principales se necesitan para resumir razonablemente los datos.

De la información obtenida luego de aplicar los puntos antes detallados, se conciben algunos criterios para determinar el número de componentes principales que concentre de mejor manera los datos y contribuya a su posterior interpretación, dichos criterios son: Criterio de Kaiser, Porcentaje de la varianza explicada, Test de esfericidad, Criterio de Bastón roto, Biplot, Criterio del porcentaje. De la revisión a la literatura se observa que habitualmente se usan dos criterios el de Kaiser y el de eliminación de componentes asociados a autovalores muy pequeños, que se describen a continuación y que se aplicarán en el presente estudio:

Criterio de Kaiser.- Para este criterio se elimina todas las componentes principales con autovalores inferiores a 1. Este criterio se justifica en que no es necesario adicionar una componente con menor varianza de la contenida en una variable original. Este criterio tiene como límite inferior un valor de 0.7. Además tiene una

segunda opción la cual consiste en seleccionar el número de factores explicativos que tengan una “raíz característica mayor al valor medio de todas las raíces características”.(Schuschny y Soto 2009).

Formalmente, en “el criterio de Kaiser retenemos las m primeras componentes tales que $\lambda_m \geq 1$, donde $\lambda_m \geq 1 \dots \geq \lambda_p$ que son los valores propios de \mathbf{R} , que además son las varianzas de las componentes”. (Dayan Peña 2014)

En base a lo detallado se mostrarán los resultados obtenidos del primer modelo estadístico planteado para este estudio, con lo cual se podrá observar el comportamiento de las componentes significativas relacionadas con la cartera de microcrédito.

Criterio del porcentaje.- Este criterio, permite eliminar las componentes del modelo asociadas a autovalores muy pequeños hasta que los componentes principales restantes expliquen un determinado porcentaje del total de la varianza, que generalmente es de un 80 %. Considerando que el porcentaje de información que proporcionan las primeras componentes principales está dado por:

$$\frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} * 100 \quad (9)$$

El porcentaje varía en función del campo que se esté estudiando, ya que por ejemplo en un estudio de ámbito social el porcentaje estaría arriba del 60 %, en tanto que en un estudio científico el porcentaje estaría próximo a un 80 %.(Deduy 2019)

Selección de las componentes principales²

Para el análisis de componentes principales se tomarán los tres argumentos primeros y el argumento graph.

Dónde:

- \mathbf{X} .- Es la matriz de datos,
- *scale.unit*.- Es un valor de tipo lógico, en caso de ser verdadero (recomendable), la matriz de datos se normalizará, caso contrario no.

² En términos algebraicos, las componentes principales son los vectores propios (*eigenvector*) de una matriz no singular y los valores propios (*eigenvalues*) son la desviación estándar de cada variable, es decir, se realiza una transformación o cambio de base de los datos originales de la siguiente manera.

- ***n_{cp}*** - Indica el número de componentes que deseamos calcular.
- ***graph***. – Es un valor lógico que indica si se desea o no obtener el gráfico resultante.

El número de valores propios serán tantos según variables se tenga, en este caso 18, en la siguiente tabla se detalla los valores propios asociados a cada componente principal (desviación estándar), en la siguiente, la varianza explicada por cada componente y en la última, la varianza explicada acumulada.

Por lo general, no se suele elegir más de tres componentes principales para una mejor visualización y representación; lo apropiado es elegir dos componentes, esto, dependiendo del nivel de varianza que deseemos explicar. Deduy (2019)

2.3 Regresión Lineal Múltiple sobre componentes principales

El concepto de Regresión sobre Componentes Principales (RCP) se originó en el año 1953 de la mano de Maurice Kendall, este método buscaba que la multicolinealidad disminuya. El modelo de análisis de componentes principales, convierte a las variables originales en nuevos conjuntos de variables no correlacionadas denominadas componentes principales (CP). Dicha categorización de variables ortogonales se las hace por la aportación que dan al modelo, y en el proceso se excluyen algunas de las mencionadas componentes, para obtener una reducción de la varianza en las nuevas componentes principales.(Deduy 2019)

Una de las razones para transformar un conjunto de variables en componentes principales es que sus relaciones con otra variable pueden explorarse más fácilmente. Si las variables independientes originales (las x) son muy colineales entre sí, o si hay un gran número de variables explicativas potenciales, puede ser conveniente simplificar su espacio muestral mediante una transformación en componentes principales. La variable dependiente puede entonces regresarse sobre los componentes principales resultantes en lugar de sobre las variables originales.(Massy 1965)

Para explicar el método de regresión sobre componentes principales se ha tomado la teoría explicada por (Massy 1965), (Massy 1965), (Deduy 2019), que se detalla a continuación:

Tomando en cuenta que luego de aplicar el ACP las componentes principales son ortogonales y $AA' = A'A = I_p$ por lo que de esta se rexpresaría el modelo de regresión lineal clásica como se muestra a continuación:

$$Y = X\beta = XAA'\beta \quad (10)$$

Considerando $Z = XA$ y tomando: $\gamma = A'\beta$ se tiene:

$$Y = Z\gamma + \epsilon$$

Debido a que $A'(XX')A = L^2$ dónde:

L^2 = Matriz diagonal cuyo elemento k-ésimo de la diagonal es $\lambda_k^{1/2}$, entonces

$Z'Z = L^2$ por lo que el vector $\hat{\gamma}$ tendrá la siguiente forma:

$$\hat{\gamma} = (Z'Z)^{-1}Z'Y = L^{-2}Z'Y$$

Sustituyendo en $\beta = A\gamma$, se tiene:

$$\hat{\beta} = A(Z'Z)^{-1}Z'Y = L^{-2}Z'Y$$

Considerando $Z = XA$ se puede expresar $\hat{\beta}$ de la siguiente manera:

$$\hat{\beta} = \sum_{k=1}^p \lambda_k^{-1} a_k a_k' X'Y \quad (11)$$

Dónde:

a_k = k-ésima columna de A

λ_k = k-ésimo elemento de L^2

Dado que $X'X = AL^{-2}A'$ entonces $(X'X)^{-1} = AL^{-2}A'$ por lo que:

$$\hat{\beta} = AL^{-2}Z'Y = AL^{-2}A'XY = (X'X)^{-1}XY \quad (12)$$

con lo cual, el estimador de MCO de los coeficientes de regresión sobre las p componentes principales $\hat{\gamma}$ es una transformación lineal del estimador de MCO de los coeficientes de regresión sobre las p variables originales.

$$\hat{\beta} = A\hat{\gamma}, \hat{\gamma} = A'\hat{\beta}$$

También los valores ajustados y los residuos concuerdan puesto que:

$$X\hat{\beta} = XA\hat{\gamma} = Z\hat{\gamma}$$

Entonces, suponiendo que la matriz de varianzas y covarianzas de Y es $\sigma^2 I_n$, se tiene a la matriz de varianzas y covarianzas de $\hat{\beta}$, de la siguiente manera:

$$v(\hat{\beta}) = \sigma^2 A(Z'Z)^{-1}Z'Z(Z'Z)^{-1}A' = \sigma^2 A(Z'Z)^{-1}A' = \sigma^2 AL^{-2}A' = \sigma^2 \sum_{k=1}^p \lambda_k^{-1} a_k a_k' \quad (13)$$

Consecuentemente, la multicolinealidad se presenta como una componente principal con varianza muy pequeña. Tomando en cuenta que la varianza de la k -ésima CP es λ_k , una componente con varianza muy pequeña tiene valores bajos de λ_k , y por lo tanto, valores muy grandes de λ_k^{-1} . Es decir, que los valores de los autovalores cercanos a cero (0) inducen gran varianza del estimador. Para impedirlo, se eliminan los términos de la ecuación (7) correspondientes a valores muy pequeños de λ_k , consiguiendo el siguiente estimador:

$$\tilde{\beta} = \sum_{k=1}^m \lambda_k^{-1} a_k a_k' X' Y \quad (14)$$

Por lo que λ_s equivalen a autovalores muy pequeños para $m < s \leq p$

Posteriormente se tienen que eliminar los términos que presentan gran varianza (ecuación 10) y además se deberá encontrar y eliminar los $p - m$ elementos de \tilde{Y} que no son significativamente distintos de cero, para lo cual se tiene que seleccionar variables cuyas variables son las CP. Zelterman (2015)

El estimador $\tilde{\beta}$ es sesgado dado que:

$$\tilde{\beta} = \hat{\beta} - \sum_{k=m+1}^p \lambda_k^{-1} a_k a_k' X' Y \quad (15)$$

Por lo tanto:

$$E[\tilde{\beta}] = E[\hat{\beta}] - E[\sum_{k=m+1}^p \lambda_k^{-1} a_k a_k' X' Y] = \beta - \sum_{k=m+1}^p \lambda_k^{-1} a_k a_k' X' X \beta = \beta - \sum_{k=m+1}^p a_k a_k' \beta \quad (16)$$

Se tiene $E[\tilde{\beta}] \neq \beta$ por lo que la regresión sobre componentes principales pertenece al grupo de los “Métodos Sesgados de regresión”

La matriz de varianzas-covarianzas de β es:

$$v(\tilde{\beta}) = \sum_{j=1}^m \lambda_j^{-1} a_j a_j' X' X \sum_{k=1}^m \lambda_k^{-1} a_k a_k' \quad (17)$$

De la descomposición espectral de:

$$X'X = \sum_{h=1}^p \lambda_h^{-1} a_h a_h' \quad (18)$$

Se tiene:

$$v(\tilde{\beta}) = \sigma^2 \sum_{h=1}^p \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^m \lambda_h \lambda_j^{-1} \lambda_k^{-1} a_j a_j' a_h a_h' a_k a_k' \quad (19)$$

Entonces los términos no nulos se muestran cuando $h = j = k$, dado que los vectores son ortonormales. Por lo que se tiene:

$$v(\tilde{\beta}) = \sigma^2 \sum_{k=1}^m \lambda_k^{-1} a_k a_k' \quad (20)$$

Por lo anterior, si los m primeros autovalores no son pequeños, no se tendrá varianzas grandes en la diagonal de $v(\tilde{\beta})$, lográndose disminuir la varianza del estimador $(\tilde{\beta})$ comparado con la varianza de $\hat{\beta}$; $v(\tilde{\beta}) < v(\hat{\beta})$.

Si los elementos de γ que corresponden a los CP eliminados son realmente nulos, no será necesario incluir el sesgo del que se mencionó para el estimador.

Por lo tanto, para la Regresión sobre componentes principales se usa un modelo de regresión lineal, y se estima β , como sigue:

$$\tilde{\beta} = \sum_M \lambda_k^{-1} a_k a_k' X'Y \quad (21)$$

Dónde:

$M =$ Subconjunto de los enteros $\{1, 2, \dots, p\}$

2.4 Regresión Lineal Múltiple

Hair y Black (2014) definieron el análisis de Regresión Lineal Múltiple como un método estadístico para analizar la relación de una sola variable dependiente y diversas variables independientes, cuyo objetivo es utilizar los regresores para predecir el comportamiento de la variable dependiente. Además, explica que cada uno de estos regresores o variables independientes se pondera por la forma de análisis de regresión asegurando una predicción máxima del total de variables independientes utilizadas, por lo que se entiende que el conjunto de regresores ponderados conforma la variable de

regresión, dando como resultado una combinación lineal que predice de mejor manera la variable dependiente estudiada.

“El Análisis de Regresión Lineal Múltiple nos permite establecer la relación que se produce entre una variable dependiente Y y un conjunto de variables independientes (X1, X2, ... XK). El análisis de regresión lineal múltiple, a diferencia del simple, se aproxima más a situaciones de análisis real puesto que los fenómenos, hechos y procesos sociales, por definición, son complejos y, en consecuencia, deben ser explicados en la medida de lo posible por la serie de variables que, directa e indirectamente, participan en su concreción.”(Rodríguez 2001)

Considerando lo expuesto, para la aplicación del modelo de regresión lineal múltiple del presente estudio se ha combinado información sobre los criterios de los autores: Gujarati (2003), Greene (2003), Verbeek (2012), Faraway (2015), Zelterman (2015), y Amat (2016), además de los documentos de trabajo de Granados (2016), y Andrade (2018) los cuales están explicados a continuación:

Para estudiar la regresión lineal múltiple, suponemos que existe una relación general válida para todas las observaciones posibles de una población bien definida (por ejemplo, todos los hogares o todas las empresas de un determinado sector). Limitando la atención a las relaciones lineales, especificamos un modelo estadístico como el siguiente:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad (22)$$

En donde:

y_i , x_i = Son variables observables

β = Parámetros desconocidos a estimar

ε_i = Término de perturbación estocástica o error

La regresión lineal múltiple busca revelar cuál de todas las variables explicativas ($X_1, X_2, \dots X_k$) seleccionadas para el modelo es la que más influencia tiene sobre la variable dependiente Y.

Al empezar con el análisis de la regresión lineal múltiple es importante determinar el impacto que cada una de las variables independientes tiene en el modelo, para esto se empleará los coeficientes de regresión estandarizados, los cuales

determinan la ecuación de regresión lineal, dichos coeficientes se obtienen estandarizándolos. convirtiendo las puntuaciones directas en típicas.

El modelo de regresión lineal múltiple debe cumplir principalmente con los siguientes requisitos:

-
- No colinealidad o multicolinealidad entre las variables independientes
- Normalidad de los residuos
- Homocedasticidad de los residuos
- Independencia de los residuos
- Endogeneidad

A continuación, se explica cada uno de estos supuestos.

No colinealidad o multicolinealidad

En el modelo clásico de regresión lineal se espera que no exista multicolinealidad entre las variables independientes. Sin embargo es improbable que entre las variables del modelo no exista una colinealidad parcial o multicolinealidad no perfecta, de algún grado, por lo cual en esas situaciones se debe analizar cada una de las variables y descartar la que menos sentido al momento de interpretar le de al modelo.

Para, García (2013), la multicolinealidad o dependencia casi lineal, es un fenómeno estadístico en el que dos o más predictores variables en un modelo de regresión múltiple están altamente correlacionadas. Si no existe una relación lineal entre variables predictoras, se dice que son ortogonales. Para determinar la multicolinealidad entre los predictores no hay métodos estadísticos que se apliquen exactamente para esos casos; no obstante, se tiene son algunas reglas formales e informales.

En el presente estudio se usará el Factor de Inflación de Varianza.

Factor de Inflación de la Varianza (FIV).- Cuando existe correlación entre los predictores, el error estándar de los coeficientes de los predictores aumentará y en consecuencia, la varianza de los coeficientes de los predictores se infla. El VIF es una herramienta para medir y cuantificar cuánto se infla la varianza. Los VIF suelen ser calculados como parte del análisis de regresión y aparecerán en la columna VIF como parte del resultado. La utilidad del VIF, a diferencia de la tolerancia, es que el VIF indica específicamente la magnitud de la inflación en los errores estándar asociados con

un peso beta particular que se debe a la multicolinealidad. Uno de los problemas de la presencia de colinealidad (tolerancias pequeñas, FIVs grandes) se da por la inestabilidad de las estimaciones de los coeficientes de regresión. Es decir que el FIV sea mayor a 10. De la Fuente (2011)

El predictor se calcula con la siguiente fórmula según sea el caso:

$$VIF = \frac{1}{1-R^2} \quad (23)$$

R^2 se calcula de la regresión del predictor sobre los otros predictores *Normalidad (Distribución normal de los residuos)*

Según Pardo y Ruíz (2010), se debe cumplir el supuesto de que los residuos se distribuyen “normalmente con media cero, para cada valor de la variable independiente o combinación”. Para su comprobación se recurre a la prueba de Shapiro y Wilks.

Su cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$W = \frac{D^2}{nS^2} \quad (24)$$

Donde:

D= Sumatoria de las diferencias corregidas

S^2 = Varianza Muestral

Homocedasticidad de los residuos

El supuesto de Homocedasticidad, es considerado como uno de los supuestos mas importantes dentro del modelo clasico de regresión lineal, dado que la distribución de errores respecto al plano de regresión debe ser constante es decir uniforme a lo largo de los valores pronosticados.

La homoscedasticidad se refiere a una condición en la que la varianza del residuo, o término de error, en un modelo de regresión es constante. Es decir, el término de error no varía mucho cuando cambia el valor de la variable de predicción. Otra forma de decir esto es que la varianza de los puntos de datos es aproximadamente la misma para todos los puntos de datos. Andrade (2018)

“No existen reglas precisas y rápidas para detectar las heterocedasticidad, solamente algunas reglas prácticas”(Gujarati 2003). (Mankiw 1990), en su artículo “A Quick Refresher Course in Macroeconomics” menciona lo siguiente: “La

heterocedasticidad jamás ha sido una razón para desechar un modelo que de otra forma sería adecuado”.

Para comprobar el supuesto homocedasticidad, uno de las pruebas más populares es la de Breusch – Pagan Godfrey. Esta prueba fue propuesta por Breusch y Pagan (1979) y consiste en ajustar un modelo de regresión lineal con variable respuesta dada por residuales del modelo original al cuadrado ε_i^2 y como covariables las variables del modelo original. Hernández y Mazo (2020). El procedimiento para efectuar esta prueba es el siguiente:

Se estima

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \mu_i \quad (25)$$

Con lo cual se obtienen los residuos de $\hat{\mu}_i$.

Obtenemos

$$\widehat{\sigma^2} = \frac{\sum \mu_i^2}{n} \quad (26)$$

Posteriormente se construirán las variables p_i

$$p_i = \frac{\mu_i^2}{\widehat{\sigma^2}} \quad (27)$$

Regrésese los p_i condtruidos sobre las Z

$$p_i = \alpha_1 + \alpha_2 Z_{2i} + \dots + \alpha_m Z_{mi} + v_1$$

Donde v_1 es el término de residuo en esta regresión

Luego se obtiene la suma explicada de los residuos (SEC) de la citada regresión

$$\theta = \frac{1}{2}(SEC) \quad (28)$$

Entonces suponemos que los μ_i están distribuidos normalmente se puede demostrar que existe homocedasticidad y si el tamaño n de la muestra aumenta indefinidamente entonces asintóticamente $\theta \sim X^2_{m-1}$

Independencia de los residuos

Los residuos se comportan como una variable aleatoria por lo cual son independientes entre sí de las variables independientes y de los pronósticos, ya que

proviene de la diferencia de los valores observados y los pronosticados. De no cumplirse este supuesto se presenta la llamada autocorrelación.

Para la validación de este supuesto se usará el estadístico de Durbin – Watson, definido como una prueba de autocorrelación en los residuos de un análisis estadístico de regresión:

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (29)$$

El estadístico Durbin Watson fluctúa entre 0 y 4, y tomando un valor 2 cuando existe independencia en los residuos. Un valor de 2,0 significa que no se detecta autocorrelación en la muestra. Los valores de 0 a menos de 2 indican autocorrelación positiva y los valores de 2 a 4 indican autocorrelación negativa. Con lo cual se puede decir que se cumple este supuesto cuando DW toma valores entre 1,5 y 2,5.

Endogeneidad

Puede probarse siempre que supongamos que el instrumento es válido. Hausman en el año de 1978 propuso comparar los estimadores de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y de Variables Instrumentales (IV). A continuación, el proceso:

Para β suponiendo que:

$$plim \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i x_i' = \Sigma_{zx} \quad (30)$$

Y además

$$E\{\epsilon_i z_i\} = 0$$

el estimador IV es consistente. Si, además, $E\{\epsilon_i x_{2i}\} = 0$, el estimador de mínimos cuadrados ordinarios también es consistente y debería diferir del IV sólo por el error de muestreo. Una versión computacionalmente atractiva de la prueba de Hausman para la endogeneidad (a menudo denominada prueba Durbin-Wu-Hausman) puede basarse en una simple regresión auxiliar. En primer lugar, estimar una regresión que explique a partir de x_{2i} , de x_{1i} , y z_{2i} , guardar los residuos, digamos que \hat{v}_i . Esta es la ecuación de forma reducida. A continuación, añadir los residuos al modelo de interés y estime:

$$Y_i = x_{1i}'\beta_1 + x_{2i}'\beta_2 + \hat{v}_i\gamma + e_i \quad (31)$$

por MCO. Esto reproduce el estimador IV para β_1 y β_2 , pero también produce una estimación para γ . Si $\gamma = 0$, x_{2i} es exógena. En consecuencia, se prueba

fácilmente la endogeneidad para x_{2i} realizando una prueba estándar sobre $\Upsilon = 0$ en la regresión anterior. Obsérvese que la prueba de endogeneidad requiere el supuesto de que el instrumento es exógeno y, por lo tanto no ayuda a determinar la condición del momento de identificación $E\{\epsilon_i x_{2i}\} = 0$ o $E\{\epsilon_i z_{2i}\} = 0$ es apropiada.

Capítulo cuarto

Aplicación de modelos y Resultados

1. Análisis descriptivo de las variables

A continuación, se presentan algunos indicadores macro y microeconómicos que de acuerdo a la revisión bibliográfica detallada en el capítulo dos poseen una relación con el microcrédito. Para comprender de mejor manera la naturaleza del indicador, previo al análisis descriptivo se presenta una breve descripción de cada uno³.

Morosidad

La morosidad mide el porcentaje de la cartera improductiva que está conformada por la cartera vencida y la cartera que no devenga interés, frente al total de la cartera Superintendencia de Bancos (2019).⁴

$$\text{Morosidad Cartera} = \frac{\text{Cartera Improductiva}}{\text{Cartera Bruta}}$$

En tanto que la morosidad de la cartera del segmento de microcrédito está dada por:

$$\text{Morosidad Cartera Microcrédito} = \frac{\text{Cartera Improductiva Microcrédito}}{\text{Cartera Bruta Microcrédito}}$$

³ Cabe destacar que se identificó los valores atípicos de cada una de las variables, mediante un diagrama de caja. Una vez identificados los valores atípicos se procedió a realizar las siguientes pruebas:

- Creación de un modelo con los datos completos
- Llevando los valores atípicos a los extremos anteriores
- Eliminando datos atípicos

Luego de las pruebas realizadas a los valores atípicos y su análisis, se determina que dichos valores no producen cambios importantes en las variables, ni afectan el cumplimiento de los supuestos de las técnicas estadísticas aplicadas.

⁴ La cartera bruta está compuesta por cartera por vencer, vencida y no devenga intereses

Para el presente estudio solo se considera la morosidad del segmento de microcrédito, por lo que en secciones posteriores se hará énfasis sobre esta variable, es decir las relaciones que mantiene con las demás variables seleccionadas.

En la figura de comportamiento se observa que a mayo del 2016, se registra la morosidad más alta del periodo de análisis, este dato podría ser por el impacto del terremoto ocurrido en el Ecuador en el mes de abril del mismo año. Después de este período la morosidad mantiene una tendencia decreciente registrando un 4.6% a diciembre del año 2019.



Figura 2 Comportamiento de la morosidad de microcrédito
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador
Elaboración: Propia

Tasa de empleo formal

Según el INEC (2019a), el empleo formal contiene a las personas que trabajan en establecimientos que tienen RUC. Adicionalmente se aclara que “*para efectos del cálculo en la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo, las personas que trabajan en establecimientos de 100 trabajadores y más son parte del sector formal, pues se considera que estos establecimientos tienen todos los registros de ley (incluyendo el RUC)*”. La tasa de empleo formal (EF) es relación del empleo formal con respecto a la Población Económica Activa.

$$EF = \frac{EF}{PEA} * 100 \quad (32)$$

Donde, PEA la Población Económicamente Activa.

En la siguiente figura se muestra que la tasa de empleo formal, presenta una tendencia de crecimiento hasta finales del año 2015, fecha en la cual por la crisis financiera internacional toma una tendencia de descenso hasta el final de periodo.

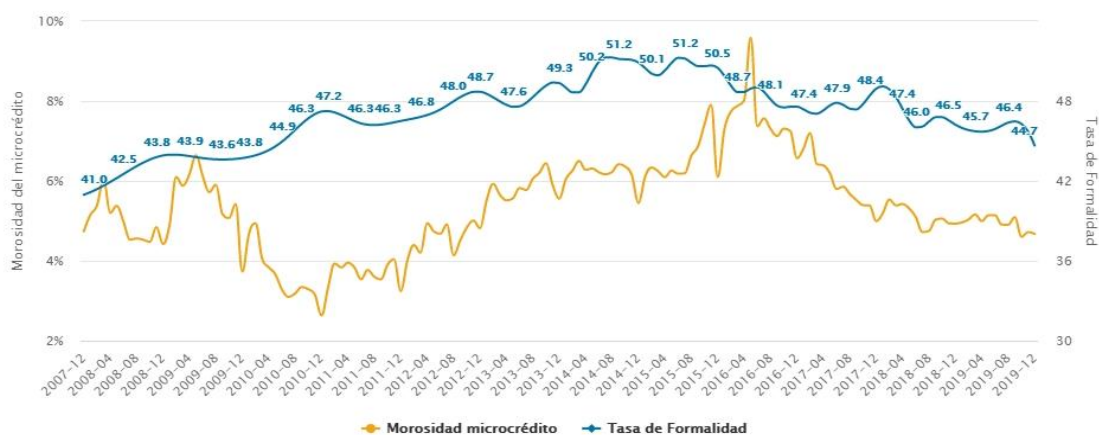


Figura 3 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de formalidad
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (SB), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Elaboración: Propia

Tasa de empleo informal

El empleo informal “se define operativamente como el conjunto de personas que trabajan en unidades productivas de menos de 100 trabajadores, que no tienen Registro Único de Contribuyentes (RUC)”, esta definición fue formulada por el (INEC 2019a), de acuerdo a las preceptos internacionales dictados para este tipo de empleo. La tasa de empleo formal es relación del empleo informal (EI) con respecto a la Población Económica Activa.

$$EI = \frac{EI}{PEA} * 100 \quad (33)$$

Donde, PEA la Población Económicamente Activa.

De acuerdo con lo observado en la figura, la tasa de empleo formal, muestra un comportamiento inverso a la tasa de empleo informal, pues a partir del año 2015 en que se dio la crisis internacional, aumenta la informalidad sobre todo en los años 2017 y 2018, alcanzando valores por encima del 10%.

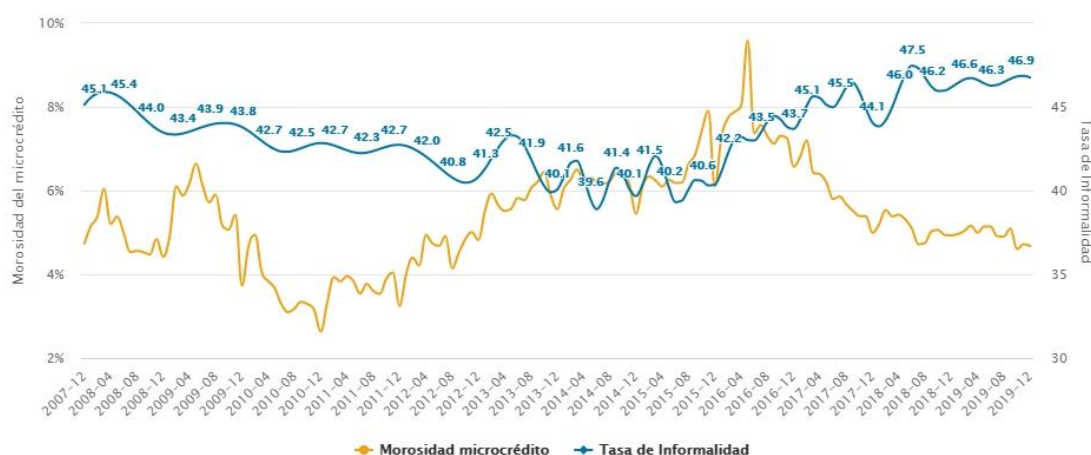


Figura 4 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de informalidad
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (SB), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Elaboración: Propia

Tasa de desempleo

El INEC (2019a) define al desempleo como la suma del desempleo abierto más el desempleo oculto. Este mismo instituto lo define como:

“Desempleo Abierto.- Personas de 10 años y más, que en el periodo de referencia presentan simultáneamente las siguientes características: a) Sin empleo, no ocupado en la semana pasada b) Buscaron trabajo, realizaron gestiones concretas para conseguir empleo o para establecer algún negocio en las cuatro semanas anteriores.

Desempleo Oculto.- Personas de 10 años y más, que en el periodo de referencia presentan simultáneamente las siguientes características: a) Sin empleo, no ocupado en la semana pasada b) No buscaron trabajo (no hicieron gestiones concretas para conseguir empleo o para establecer algún negocio en las cuatro semanas anteriores),”(INEC 2019a)

En tanto que la tasa de desempleo (TD) se calcula de la siguiente manera:

$$TD = \left(\frac{D}{PEA} \right) * 100 \quad (34)$$

Donde, D es el desempleo y PEA la Población Económicamente Activa.

En la siguiente figura, se observa que el desempleo presenta su mayor tendencia de crecimiento alcanzado su máximo valor en el año 2016, a partir de este año hasta el mediados del 2019 donde retoma una tendencia de crecimiento.

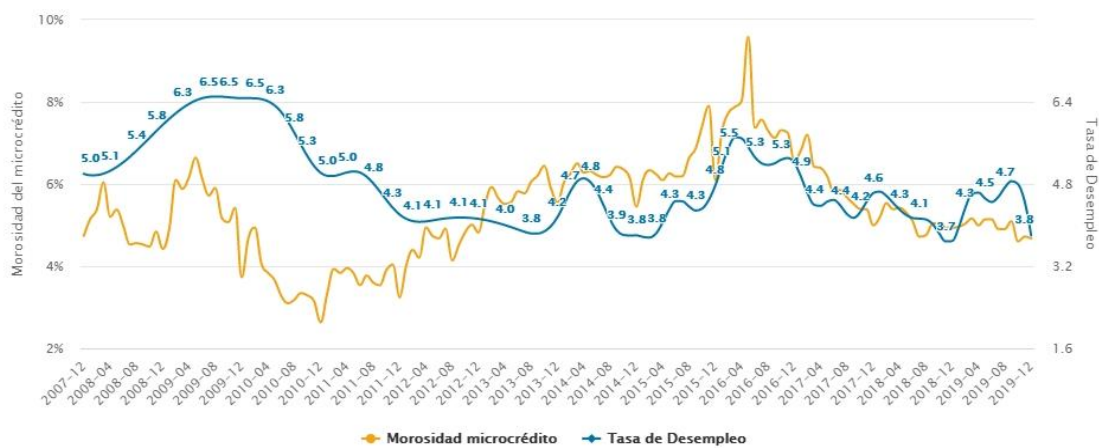


Figura 5 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de desempleo
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (SB), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Elaboración: Propia

Tasa de empleo adecuado

Dentro del empleo adecuado o pleno, se consideran a las personas con empleo que, “perciben ingresos laborales iguales o superiores al salario mínimo, trabajan igual o más de 40 horas a la semana, independientemente del deseo y disponibilidad de trabajar horas adicionales”. (INEC 2019a)

La tasa de empleo adecuado (EA) o pleno se calcula:

$$EA = \frac{EA}{PEA} * 100 \quad (35)$$

Donde, PEA la Población Económicamente Activa.

Como se puede apreciar en la siguiente figura, en el año 2009 existe un descenso importante en el empleado adecuado, esto producto de la crisis internacional que también afectó al Ecuador, posteriormente hasta el año 2015 se observa un incremento constante del empleo adecuado; sin embargo, a finales de ese mismo año se muestra una disminución importante que se ha mantenido hasta el 2019.

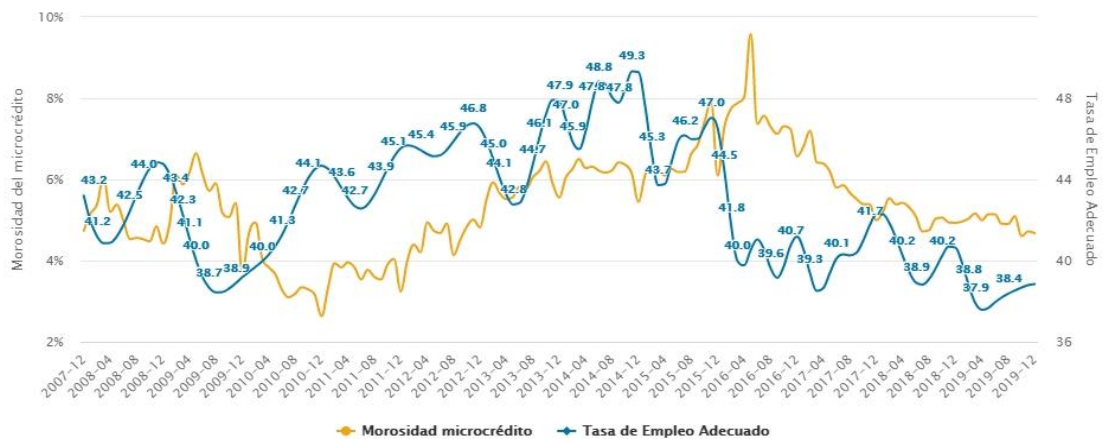


Figura 6 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de empleo adecuado
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (SB), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Elaboración: Propia

Tasa de subempleo

“Existe subempleo cuando las personas con empleo no alcanzan su nivel de pleno empleo en relación con la duración o la productividad del trabajo” y están dispuestos a trabajar horas adicionales. “En otras palabras, las personas están subempleadas cuando la duración o productividad de su trabajo, el cual es inferior a su nivel de pleno empleo”.(INEC 2019a)

La tasa de subempleo se calcula de la siguiente manera:

$$TSUB_E = \left(\frac{SUB_E}{PEA} \right) * 100 \quad (36)$$

La variable del subempleo presenta un comportamiento opuesto al empleo formal, en tal razón se observa que, mientras el empleo formal disminuye el subempleo se incrementa y viceversa. En este sentido, en el período de análisis se muestra tres cortes importantes. El primero, del año 2007 al 2011 en el cual el subempleo tiende a disminuir. En el segundo corte, a partir del año 2012 hasta el 2016 en cambio, se tiene un incremento sostenido de desempleo y finalmente desde finales del 2016 al 2019 se mantiene entre el 16% al 21%.



Figura 7 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de subempleo
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (SB), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Elaboración: Propia

Empleo bruto

Corresponde a la población ocupada o total del empleo sobre la población en edad de trabajar (PET). INEC (2019a)

La tasa de empleo bruto, se calcula de la siguiente manera:

$$TEB = \frac{E}{PET} * 100 \quad (37)$$

En la siguiente figura se observa que el empleo bruto, se mantiene en niveles superiores a la morosidad, sin embargo presenta cortes importantes el primero a mediados de 2008 que es el pico más alto entre las fechas de análisis ubicándose en el 65.9% en los siguientes años se mantiene entre el 59% y el 62%, a partir del 2014 esta tasa muestra un incremento que llega en algunos meses al 65%, y finalmente luego del 2016 se ha mantenido en niveles superiores al 62%.



Figura 8 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de empleo bruto
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (SB), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Elaboración: Propia

Incidencia de pobreza

“Es el cociente entre el total de la población pobre y la población total”.(INEC 2019a)

“Para calcular la incidencia de pobreza por ingresos se compara el ingreso total per cápita con la línea de pobreza por consumo y los individuos cuyo ingreso total per cápita es menor a la línea de pobreza por consumo son considerados pobres. Finalmente calculamos la proporción de pobres frente al total de la población calculada mediante la base expandida.”(Manosalvas et al. 2008)

Como se puede notar en la siguiente figura, la incidencia en la pobreza desde el 2008 al 2012 muestra una tendencia decreciente. A partir del 2013 hasta el 2017 ha mantuvo un comportamiento estable. A finales del 2018 empieza a mostrar un incremento de aproximadamente 3 puntos.

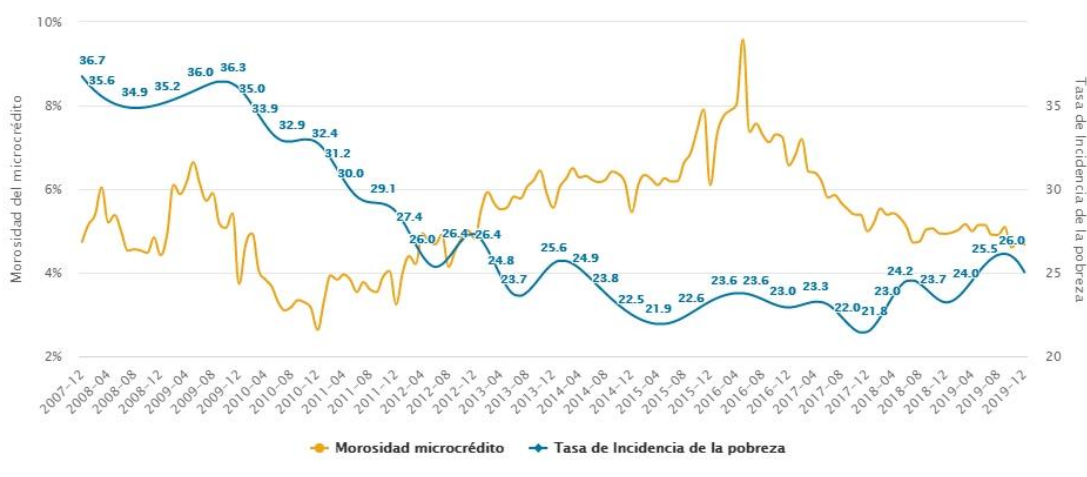


Figura 9 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la incidencia de la pobreza
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (SB), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Elaboración: Propia

Gini

Desigualdad de ingresos, el coeficiente de Gini es una medida que resume la manera en la que se distribuye el ingreso per cápita entre los habitantes de la población, mide el grado de desigualdad en la distribución del ingreso. Manosalvas et al. (2008)

La fórmula usada para calcular este índice es:

$$G = 1 + \frac{1}{N} - \frac{2}{\mu N^2} \sum_i Y_i (N + 1 - i) \quad (38)$$

Como se observa en la figura el coeficiente de Gini, muestra una tendencia decreciente desde el 2007 al 2014, en el año 2015 tiene un pico de crecimiento superior a 0.48, y desde esa fecha no presenta variaciones importantes.



Figura 10 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y el coeficiente de Gini
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (SB), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Elaboración: Propia

Liquidez total

“Está dada por la relación entre los fondos disponibles y el total de depósitos a corto plazo. Esta relación permite conocer la capacidad de respuesta de las instituciones financieras, frente a los requerimientos de efectivo de sus depositantes, en el corto plazo”. BCE (2021)

Se calcula de la siguiente manera:

$$LT = \frac{\text{Oferta Monetaria } M1}{\text{Cuasidinero}} \quad (39)$$

Se observa que el comportamiento de la liquidez no influye o no presenta relación alguna con la morosidad, además se observa que presenta una tendencia creciente en todo el período de estudio

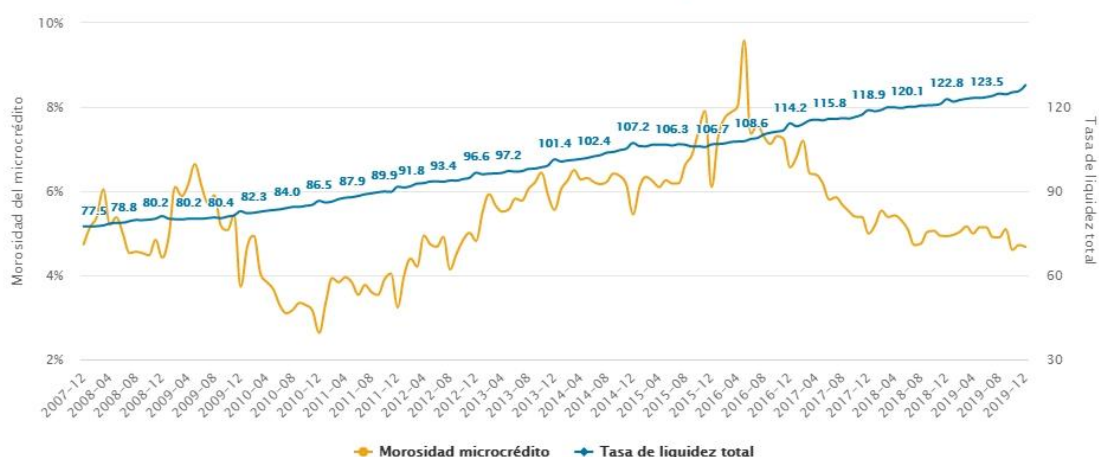


Figura 11 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y tasa liquidez total
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (SB), Banco Central del Ecuador (BCE)
Elaboración: Propia

Fondos disponibles

“Registra los recursos de alta liquidez de los cuales dispone la entidad para sus operaciones regulares y que no está restringido su uso”. Superintendencia de Bancos (2019)

Los fondos disponibles en el sistema de bancos privados están compuestos por las siguientes cuentas de balance:

- 1101 Caja
- 1102 Depósitos para encaje
- 1103 Bancos y otras instituciones financieras
- 1104 Efectos de cobro inmediato
- 1105 Remesas en tránsito

Los fondos disponibles muestran una tendencia a disminuir hasta el año 2015, sin embargo, también muestran picos importantes de incremento en ciertos meses, adicionalmente en el año 2016 se observa que los fondos disponibles se incrementan lo que podría estar relacionado con el terremoto ocurrido en este año, finalmente a partir del año el 2017 vuelven a disminuir.

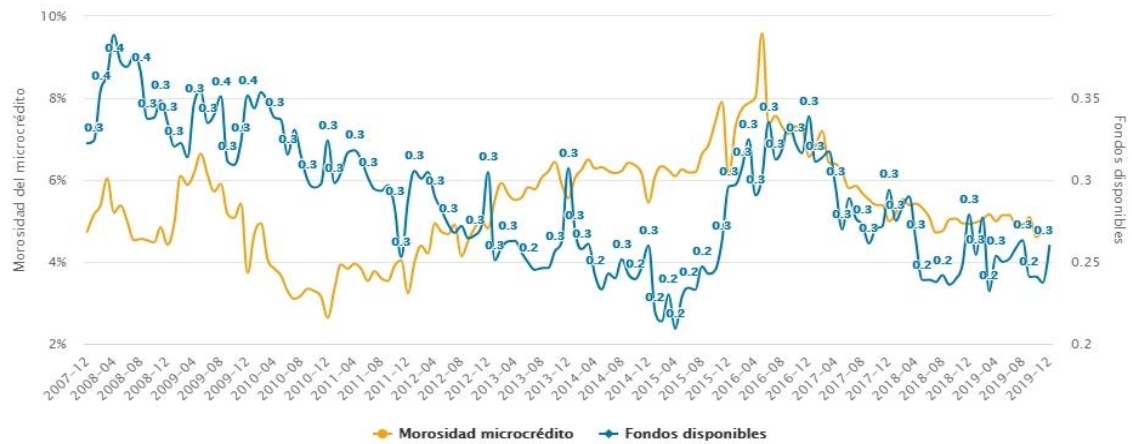


Figura 12 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y los fondos disponibles

Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (SB)

Elaboración: Propia

Crecimiento del PIB

De acuerdo al BCE (2021), “el PIB está compuesto por el valor monetario de los bienes y servicios finales, es decir, los que adquiere el consumidor final y que son producidos por un país en un período determinado”.

Existen dos métodos para obtener el PIB, de acuerdo con el BCE (2021) por la producción y por el gasto:

$$PIB = Pb - Ci - Impl \quad (40)$$

Donde, Pb (Producción bruta), Ci (Consumo intermedio), Impl (Impuestos netos sobre productos) Re (Remuneraciones)

$$PIB = CH + CG + FBKF + Ve + X - M \quad (41)$$

Donde, CH (Consumo Hogares), CG (Consumo Gobierno), FBKF (Formación Bruta de Capital Fijo), Ve (Variación de Existencias), X (Exportaciones) M (Importaciones)

Como se observa en la figura, el PIB en el período de estudio muestra dos decrecimientos importantes, el primero en el año 2009 producto de la crisis internacional y el segundo en el año 2016, ocasionado por el terremoto ocurrido en la ciudad de Manta, como resultado de estas disminuciones el país sufrió estancamientos de la economía, que a posterior como se muestra en la gráfica se fueron superando.

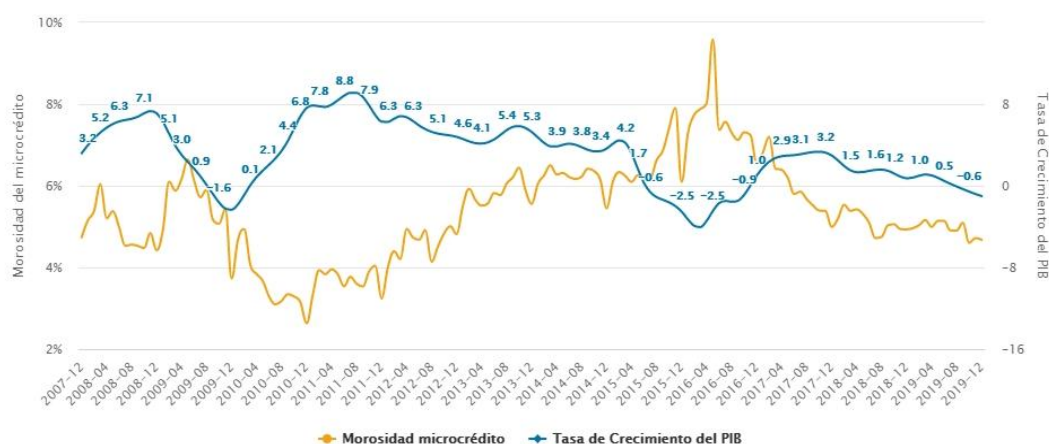


Figura 13 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la tasa de crecimiento del PIB
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador, Banco Central del Ecuador
Elaboración: Propia

Precio barril crudo

El precio del petróleo se da por el tipo de suelo de donde sea extraído, pues sus usos y formas de transporte son diferentes de acuerdo a su ubicación geográfica.

En la siguiente figura se observa que el valor del crudo a través de los años ha tenido un comportamiento inusual especialmente en el año 2008 y 2016, dado principalmente por las crisis internacionales, adicionalmente mantuvo valores superiores al USD 86 dólares entre los años 2012 y 2014, luego del 2016 el precio del barril no ha superado los USD 71 dólares, sin embargo, en este mismo período se observa que la morosidad presenta mayores incrementos.

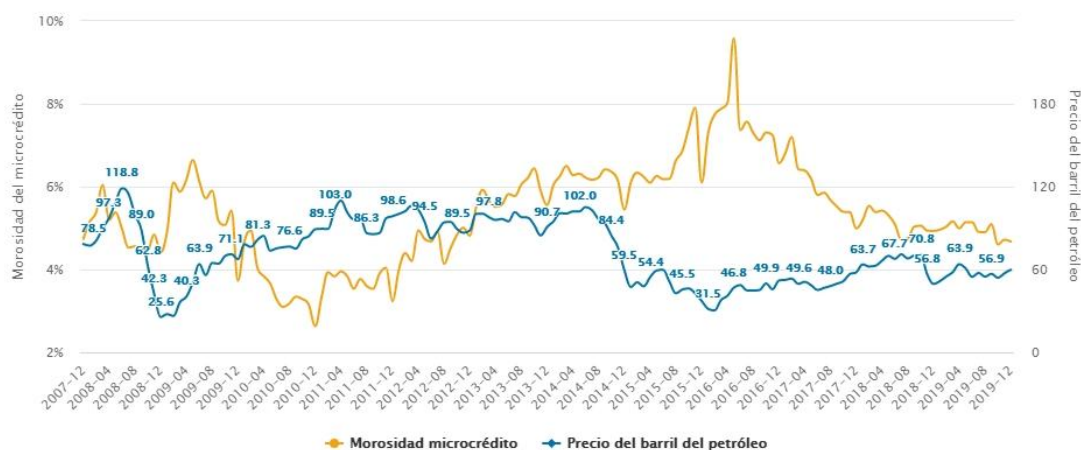


Figura 14 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y el Precio del Barril del Petróleo
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador, Banco Central del Ecuador
Elaboración: Propia

Inflación anual

De acuerdo al INEC (2019b) la inflación anual es “Variación de precios del mes con respecto al mismo mes del año anterior, es decir, la variación de los últimos 12 meses”

La inflación se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Inflación} = \left(\frac{IPC_{t,0}}{IPC_{t-1,0}} \right) \quad (42)$$

Donde, IPC es el índice de precios al consumidor, t tiempo

El comportamiento de la Inflación anual, en el período de estudio alcanza su mayor crecimiento en el año 2008, en los siguientes años no muestra variaciones importantes, salvo a partir de los meses finales del 2017 en que muestra una disminución por debajo de cero, ocasionando una deflación constante a partir de esa fecha

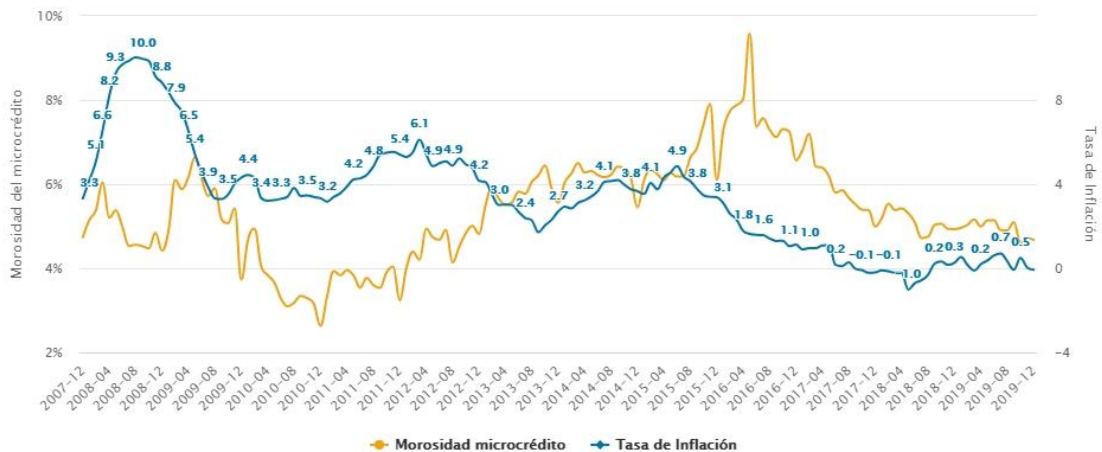


Figura 15 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y la Inflación Anual

Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador, Banco Central del Ecuador

Elaboración: Propia

Tasa activa

Es aquella que se “pacta en operaciones de crédito concedidas por las instituciones del sistema financiero privado, para todos los plazos, y en cada uno de los segmentos crediticios”, según la definición del Banco Central del Ecuador (BCE).

La tasa activa en el Ecuador presenta techos para cada segmento los cuales son regulados por el BCE

Se observa en la siguiente figura que en el año 2007 y 2008 la tasa de interés es más elevada pese a esto, la morosidad es menor, además, entre los años 2014 y 2017, se observa que existe una relación directamente proporcional, es decir a menor tasa, menor morosidad.

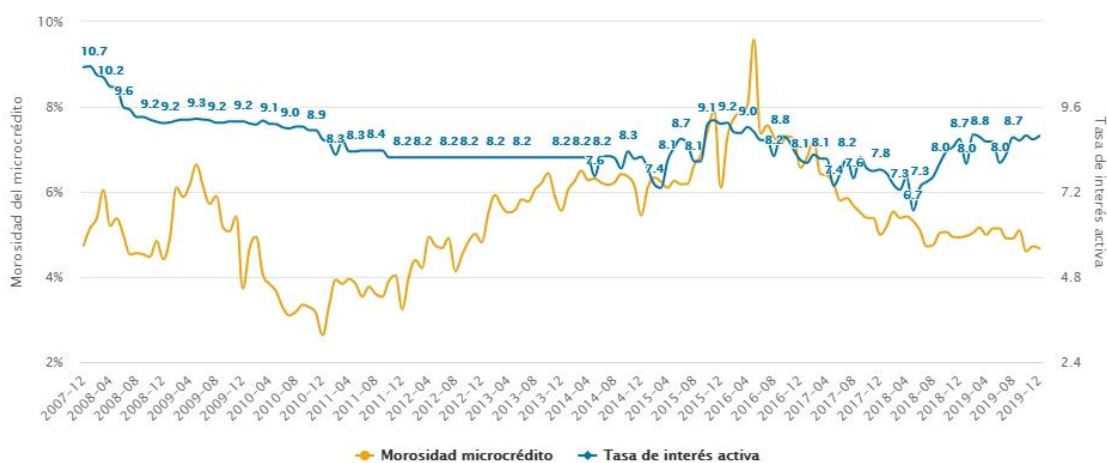


Figura 16 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y tasa de interés activa
Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador, Banco Central del Ecuador
Elaboración: Propia

Volumen crédito

La Superintendencia de Bancos del Ecuador (2019) señala “que el volumen de crédito se obtiene de la sumatoria de los montos concedidos en las operaciones de crédito y contingentes”.

Se observa en la siguiente figura claramente que el volumen otorgado en el transcurso del tiempo, no presenta un comportamiento uniforme, además su distribución presenta una gran cantidad de valores extremos.

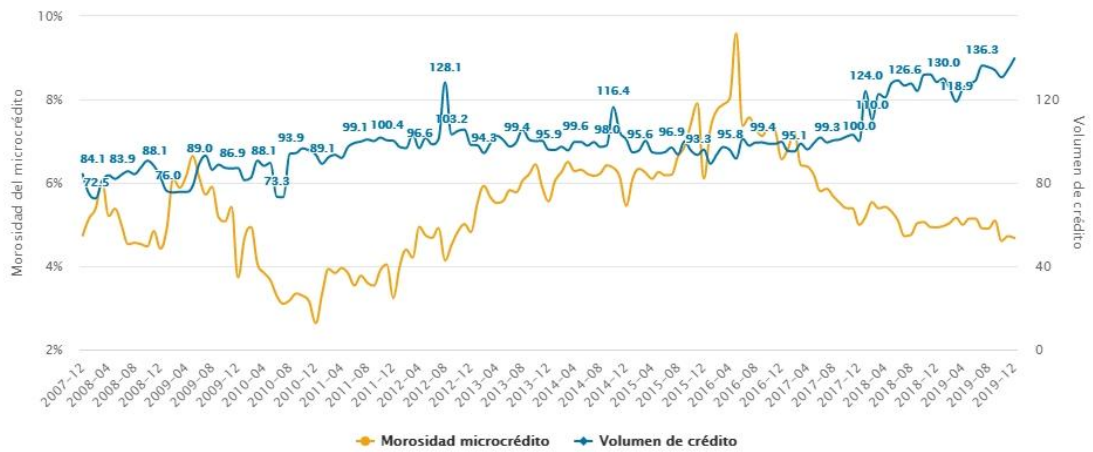


Figura 17 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y el volumen de crédito

Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador

Elaboración: Propia

Obligaciones financieras

Las obligaciones se originan en préstamos recibidos de instituciones financieras y otras entidades públicas o privadas y en los recursos recibidos mediante la emisión de títulos-valores. Superintendencia de Bancos (2019)

Es importante mencionar que las entidades bancarias en Ecuador, especialmente las dedicadas al segmento de microcrédito consiguen préstamos del exterior para colocar en microcréditos, a tasas menores o con mejores condiciones que las ofrecidas localmente.

Como se observa en la siguiente figura el comportamiento de las obligaciones financieras se observa que tiende a incrementarse levemente desde el 2010. No obstante, presenta un dato extremo un año después de haber transcurrido el terremoto del 2016 y a partir de eso continúa con su incremento, mostrándose además inversamente proporcional a la morosidad en ese período.

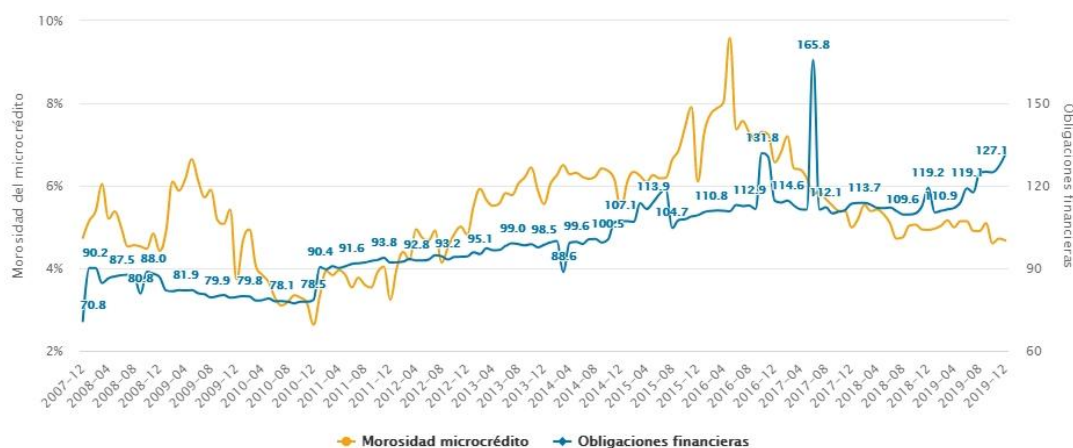


Figura 18 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y las Obligaciones Financieras

Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador

Elaboración: Propia

Utilidades

Son utilidades generadas por el Sistema de Bancos Privados del Ecuador, específicamente las entidades financieras dedicadas al segmento de microcrédito, y se refieren al beneficio producido por el giro del negocio, la relación existente entre los ingresos y gastos que ha obtenido la entidad en un período determinado de tiempo que generalmente es un año. Superintendencia de Bancos (2019)

Las utilidades presentan un comportamiento periódico, por lo que se observa que no mantiene relación alguna con la variable de estudio.

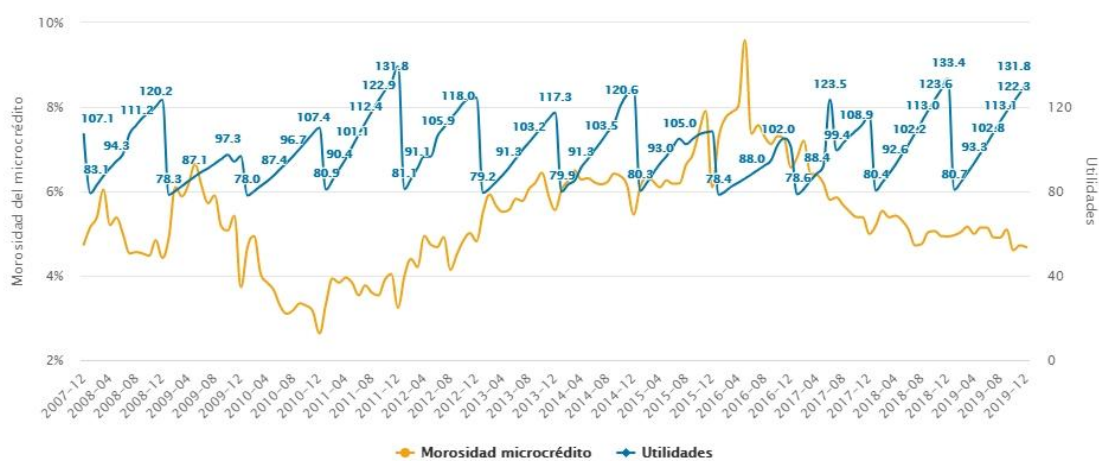


Figura 19 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y utilidades

Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador

Elaboración: Propia

Provisiones de cartera

Son las que surgen del análisis individual de cada sujeto de crédito como estimaciones de pérdida, o que la Superintendencia de Bancos dispone sean constituidas sobre un segmento del portafolio, en aplicación de la normativa vigente. Superintendencia de Bancos (2019)

Se observa que las provisiones muestran una tendencia a disminuir hasta el año 2012, período en el que se incrementan, dichos incrementos podrían darse por mayores requerimientos de provisiones dados por el Orgasmo de Control, sin embargo luego de ese incremento se observa que continúan en disminución por dos años más y posteriormente se mantienen con ciertos picos de incremento en algunos meses. Además se muestra que en el inicio del período de análisis se contaba con mayores provisiones que sirven para cubrir la cartera en mora, en tanto que al final del período se ha contraído esa diferencia de manera importante, tal es así que el año 2016 no fueron suficientes las provisiones para cubrir la morosidad.



Figura 20 Comportamiento de la morosidad de microcrédito y Provisiones de Cartera

Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador

Elaboración: Propia

2. Aplicación de pruebas de estacionariedad a las variables

Previo a la aplicación de los modelos econométricos se efectuó las pruebas de estacionariedad a las variables, usando para ello el test de Dickey-Fuller, del cual en primera instancia ninguna de las variables fue estacionaria, por lo que se procedió a realizar la corrección diferenciado cada una de las variables y como resultado todas las

variables resultaron ser estacionarias al aplicar nuevamente el test de Dickey-Fuller y realizado los gráficos de cada una, como se muestra a continuación:

Tabla 2
Test Augmentado Dickey-Fuller

Variable	Dickey-Fuller	Retardo	P-valor	Hipótesis alternativa
Morosidad	-8.1751	0	0.01	estacionaria
Sector Formal	-10.296	0	0.01	estacionaria
Sector Informal	-11.686	0	0.01	estacionaria
Desempleo	-10.499	0	0.01	estacionaria
Empleo Adecuado	-9.1153	0	0.01	estacionaria
Empleo Bruto	-9.6222	0	0.01	estacionaria
Subempleo	-11.237	0	0.01	estacionaria
Índice de la Pobreza	-10.804	0	0.01	estacionaria
Índice de Gini	-9.6751	0	0.01	estacionaria
Fondos Disponibles	-10.468	0	0.01	estacionaria
Crecimiento del PIB	-5.0712	0	0.01	estacionaria
Precio del Barril del Petróleo	-8.0319	0	0.01	estacionaria
Inflación Anual	-5.4696	0	0.01	estacionaria
Tasa activa	-11.871	0	0.01	estacionaria
Liquidez total	-9.9771	0	0.01	estacionaria
Obligaciones financieras	-13.263	0	0.01	estacionaria
Utilidad de microcrédito	-9.0112	0	0.01	estacionaria
Provisión de cartera	-9.8822	0	0.01	estacionaria

Fuente y elaboración propias

Además se efectuaron gráficos de cada una de las variables los cuales se encuentran en el anexo C del presente estudio, en los gráficos se muestra la variable antes y después de aplicar la primera diferencia, cuando ya es estacionaria.

3. Aplicación del modelo análisis de componentes principales ACP

En la actualidad, para realizar un estudio de cualquier naturaleza, la dimensión de los datos (número de registros y variables) ya no es un problema, por cuanto, con el avance tecnológico se han desarrollado diversas herramientas para la recolección y análisis de los mismos.

Ahora bien, cuando se dispone de un gran número de variables cuantitativas y se desea extraer la información más importante de los datos, el Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica apropiada, debido a que permite generar nuevas

variables expresadas como combinación lineal de los datos originales sin perder el significado.

Para el presente estudio, se ha utilizado el criterio Kaiser (valor propio mayor a uno) y el criterio del porcentaje (varianza mayor al 80%) para la selección de componentes principales (CP); ambos coinciden con el número de componentes, en este caso ocho.(Deduy 2019).

A continuación, se presenta el análisis estadístico descriptivo y la aplicación del ACP⁵:

Tabla 3
Valores propios - eigenvalues

Importancia de los componentes:					
	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5
Desviación estándar	1.906	1.510	1.399	1.214	1.054
Proporción de la varianza	0.242	0.152	0.131	0.098	0.074
Proporción acumulada	0.242	0.394	0.525	0.623	0.697
	Comp.6	Comp.7	Comp.8	Comp.9	Comp.10
Desviación estándar	1.003	0.878	0.808	0.777	0.724
Proporción de la varianza	0.067	0.051	0.044	0.040	0.035
Proporción acumulada	0.764	0.815	0.859	0.899	0.934
	Comp.11	Comp.12	Comp.13	Comp.14	Comp.15
Desviación estándar	0.565	0.520	0.416	0.368	0.303
Proporción de la varianza	0.021	0.018	0.012	0.009	0.006
Proporción acumulada	0.955	0.973	0.985	0.994	1.000

Fuente y elaboración propias

Como se puede observar los primeros valores propios son los más altos y mientras avanza, son cada vez más pequeños, lo mismo ocurre con la varianza explicada.

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla anterior, se puede apreciar que siete componentes explican el 81.5% de la varianza, mientras que, con ocho componentes se explica el 85.9%, a partir del décimo componente, la contribución es marginal. Gráficamente se puede ver este resultado en las siguientes figuras.

⁵ Todo el análisis de esta sección, así como la estimación de los modelos de regresión lineal se realizaron con el software estadístico Rstudio.

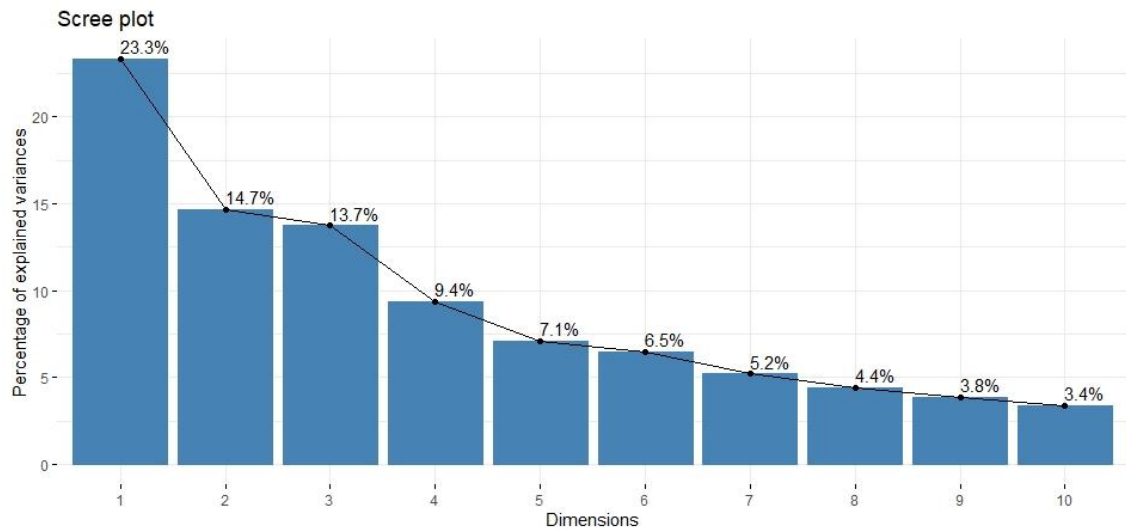


Figura 21 Porcentaje de la varianza explicada por componentes
Fuente y elaboración: Propia

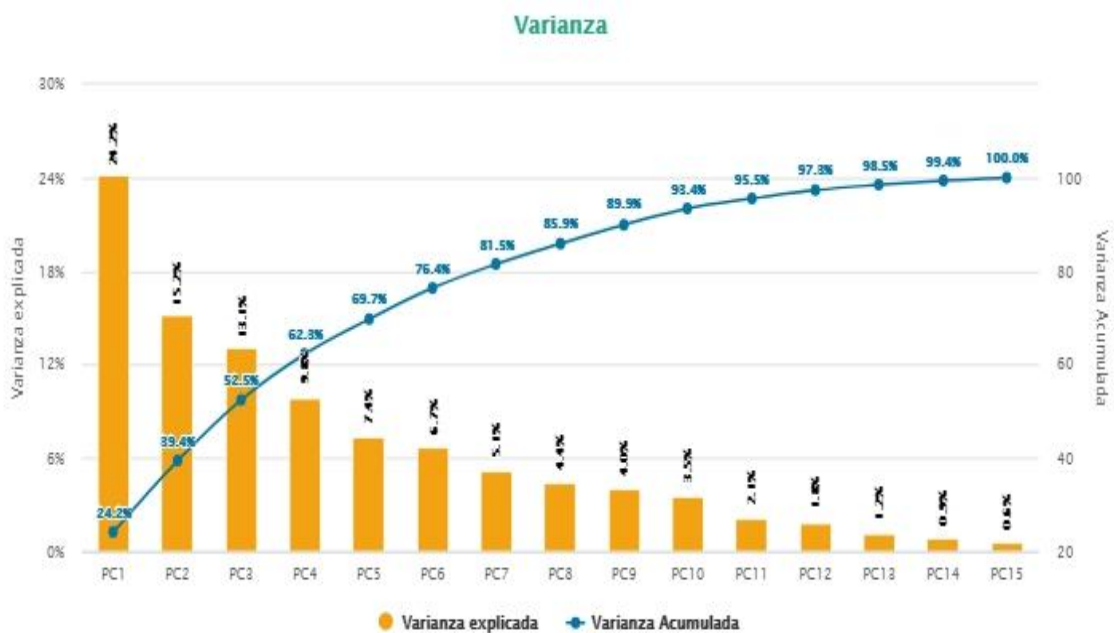


Figura 22 Varianza acumulada por componente
Fuente y elaboración: Propia

De las imágenes anteriores se puede observar que en concordancia con el criterio de Kaiser, las 8 primeras componentes principales están asociadas a autovalores mayores que 1, y conforme al segundo criterio, explican al menos el 80% de la varianza, por lo que se podría retener las ocho primeras componentes para el análisis.

En las siguientes figuras se muestra por cada uno de los ocho principales componentes, el top 10 de las variables más representativas. En cada figura, la línea roja

corresponde al valor esperado o promedio de las contribuciones, de tal manera que, las variables que estén por encima de esta línea son consideradas importantes en su aportación a la componente. Observándose que la primera componente recoge la mayor parte de la información 20.9%, para luego disminuir la varianza en las siguientes componentes.

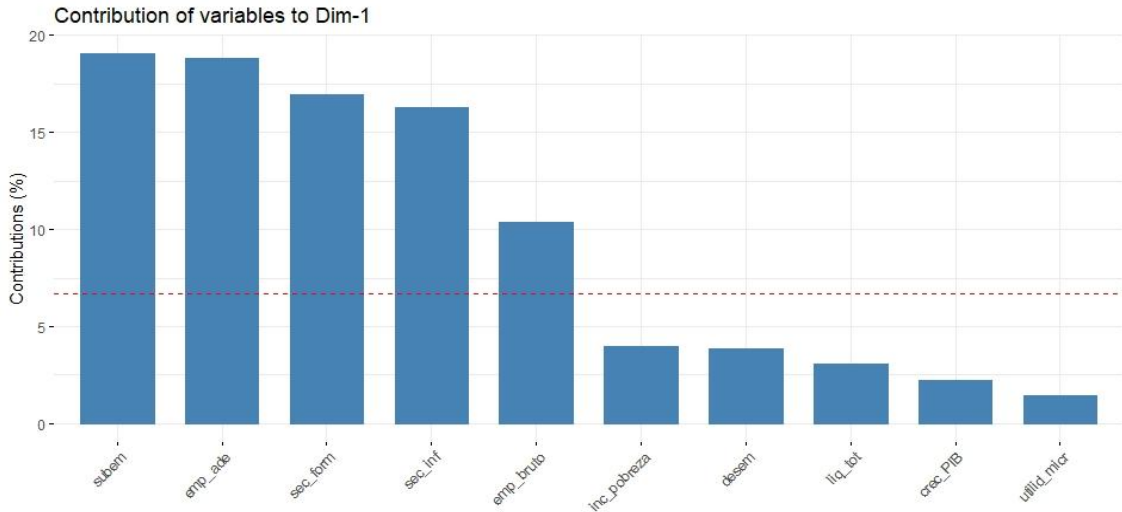


Figura 23 Contribuciones de variables en el primer componente principal
Fuente y elaboración: Propia

En el primer componente, se observa tanto en la figura como la tabla No. 4 que muestra variables con asociaciones positivas como el empleo adecuado (0.434), y el sector formal (0.413), por lo que se puede inferir que el primer componente recoge información relacionada al empleo.



Figura 24 Contribuciones de variables en el segundo componente principal
Fuente y elaboración: Propia

En el segundo componente, se observa tanto en la figura como la tabla No. 4 que muestra variables con asociaciones positivas fuertes en el indicador de desigualdad gini (0.528), el índice de la pobreza (0.504) y en el desempleo (0.408), por lo que se puede mencionar que el segundo componente recoge información relacionada a variables de tipo social, que al ser en su mayoría positivas, construirían a incrementar la morosidad.

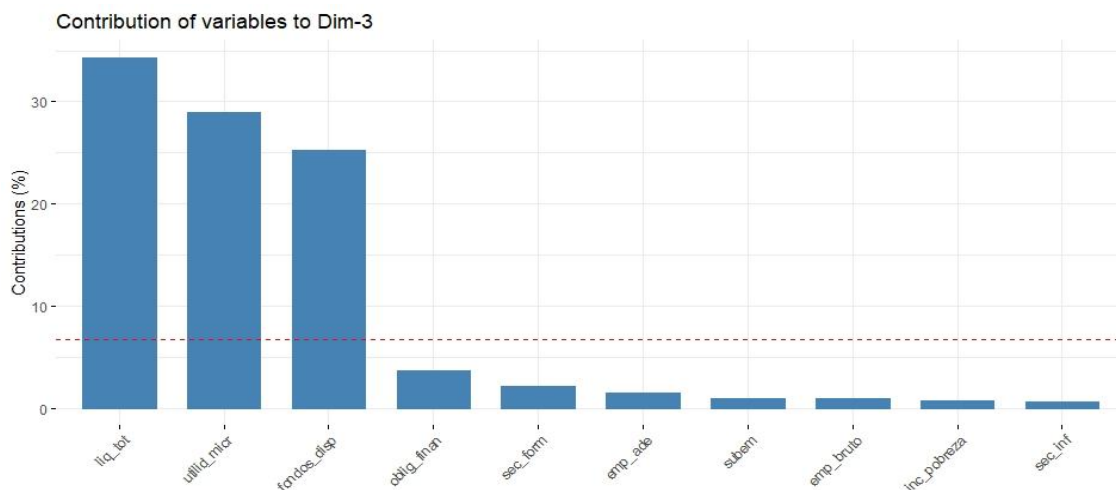


Figura 25 Contribuciones de variables en el tercer componente principal
Fuente y elaboración: Propia

En el tercer componente, se observa tanto en la figura como la tabla No. 4 que muestra variables con asociaciones negativas fuertes en la variable liquidez total (-0.586), fondos disponibles (-0.503) y utilidades de microcrédito (-0.538), por lo que se puede inferir que el tercer componente recoge información relacionada a variables de tipo financiero.

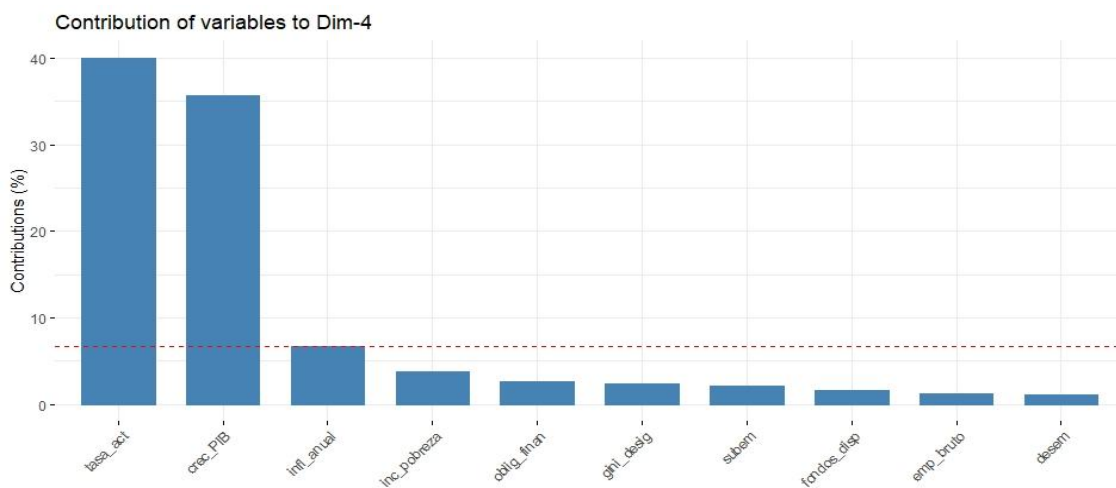


Figura 26 Contribuciones de variables en el cuarto componente principal
Fuente y elaboración: Propia

En el cuarto componente, se observa tanto en la figura como la tabla No. 4 que muestra una sola variable fuerte, la tasa activa (-0.633) por lo que se puede inferir que el cuarto componente recoge información relacionada a variables de tipo financiero.

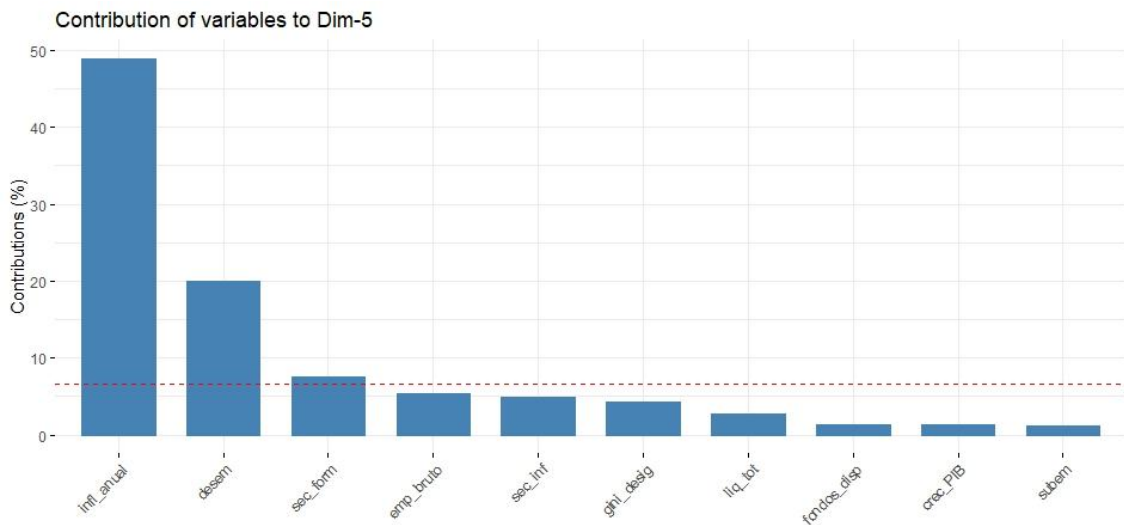


Figura 27 Contribuciones de variables en el quinto componente principal
Fuente y elaboración: Propia

En el quinto componente, se observa tanto en la figura como la tabla No. 4 que muestra dos asociaciones importantes de variables positivas inflación anual (0.699), y el desempleo (0.448), por lo que se puede inferir que el quinto componente recoge información relacionada a variables socioeconómicas.

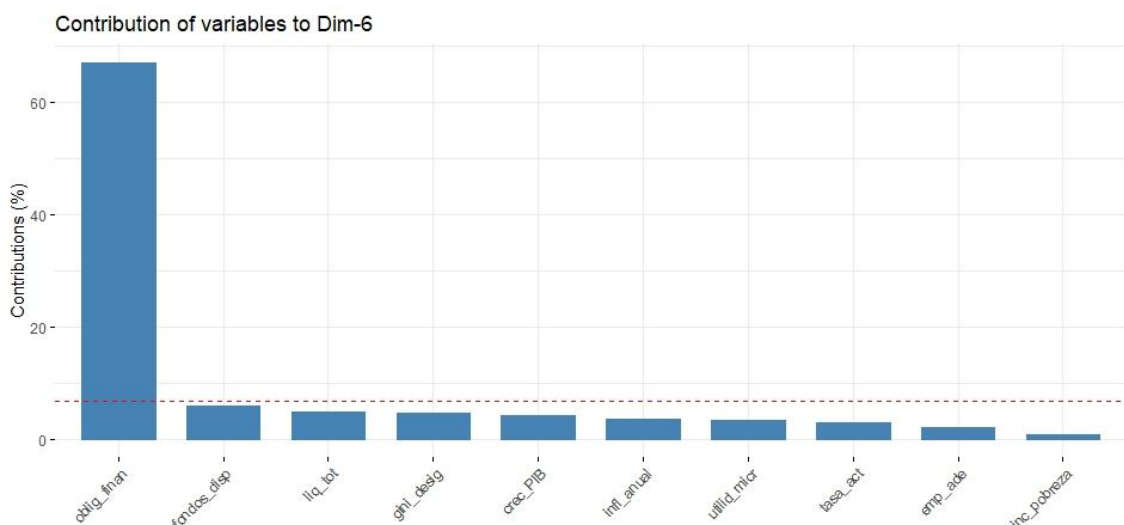


Figura 28 Contribuciones de variables en el sexto componente principal
Fuente y elaboración: Propia

En el sexto componente, se observa tanto en la figura como la tabla No. 4 que muestra una sola variable importante, obligaciones financieras (0.819), por lo que se

puede inferir que el sexto componente recoge información relacionada a variables financieras.

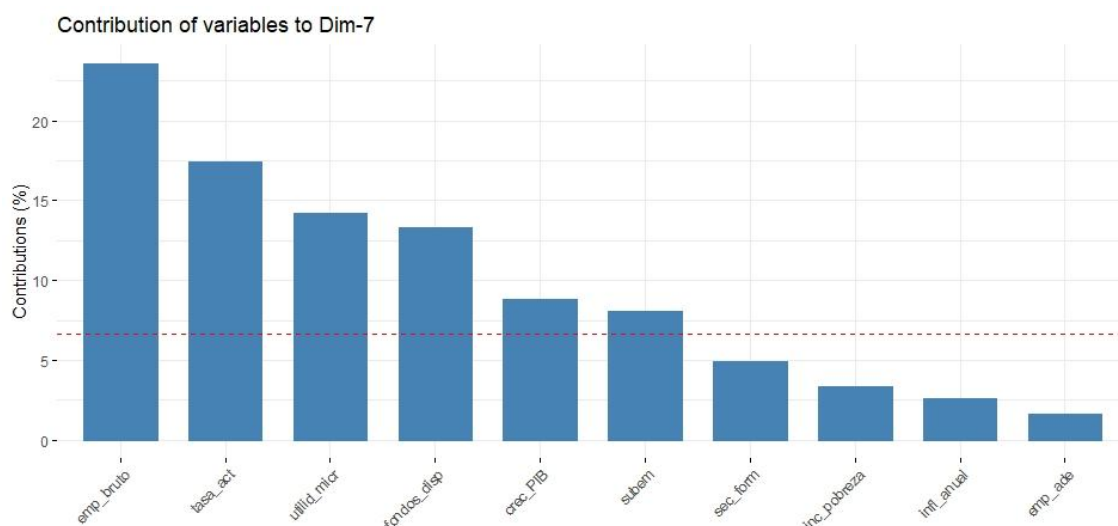


Figura 29 Contribuciones de variables en el séptimo componente principal
Fuente y elaboración: Propia

En el séptimo componente, se observa tanto en la figura como la tabla No. 4 que muestra cuatro asociaciones importantes de variables positivas empleo bruto (0.486), el subempleo (0.283), tasa activa (0.417) y utilidad de microcrédito (0.377), por lo que se puede inferir que el séptimo componente recoge información relacionada a variables socioeconómicas y financieras.

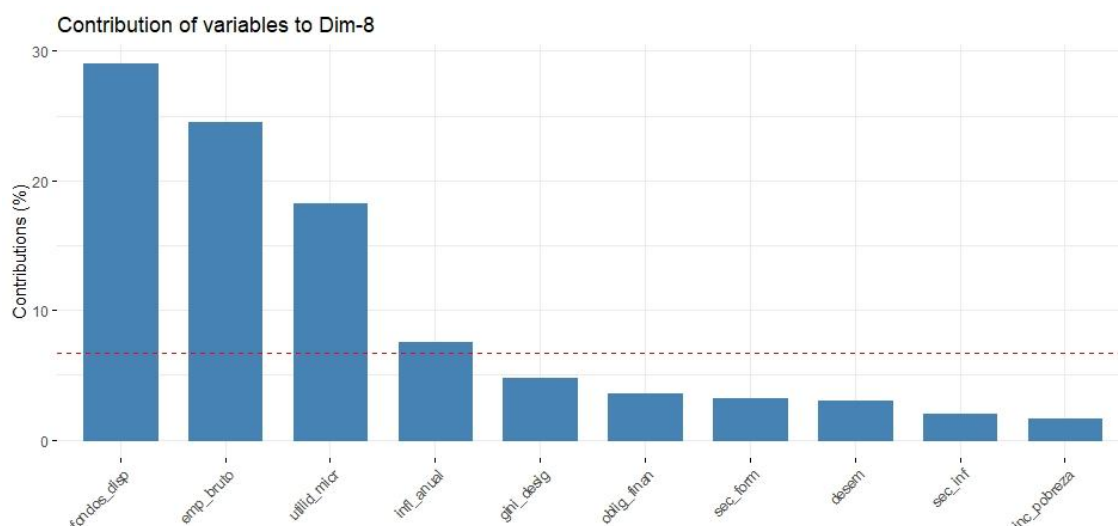


Figura 30 Contribuciones de variables en el octavo componente principal
Fuente y elaboración: Propia

En el octavo componente, se observa tanto en la figura como la tabla No. 4 que muestra dos asociaciones importantes de variables positivas fondos disponibles (0.539),

y empleo bruto (0.495) por lo que se puede inferir que el sexto componente recoge información relacionada a variables socioeconómicas y financieras.

Complementando el análisis se puede observar la contribución de cada factor o variable para con ello, poder ver las características de cada componente, tal como puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 4
Contribuciones por variable y componente

Variables	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6	Comp.7	Comp.8
sec_form	0.412	0.056	0.146	0.059	0.275	0.066	0.222	0.178
sec_inf	-0.403	-0.309	-0.079	0.042	-0.221	-0.007	-0.092	-0.140
emp_ade	0.434	0.209	0.120	0.100	-0.062	-0.142	0.129	0.093
emp_bruto	-0.322	-0.224	-0.095	0.112	0.233	0.012	0.486	0.495
subem	-0.436	0.152	-0.097	0.147	0.107	-0.048	0.283	0.063
inc_pobreza	-0.200	0.504	-0.084	0.192	0.022	-0.088	-0.184	-0.126
gini_desig	-0.098	0.528	0.033	0.155	-0.206	-0.213	0.101	0.219
fondos_disp	0.108	-0.052	-0.503	-0.126	0.117	-0.243	-0.365	0.539
crec_PIB	0.150	-0.129	0.051	0.598	-0.112	-0.206	0.297	-0.078
desem	-0.196	0.408	-0.037	-0.106	0.448	0.032	-0.023	-0.173
infl_anual	0.069	-0.197	-0.074	0.259	0.699	-0.188	-0.161	-0.274
tasa_act	0.065	0.076	-0.017	-0.633	0.098	-0.168	0.417	-0.063
liq_tot	0.175	0.031	-0.586	0.101	-0.165	-0.221	0.017	-0.069
oblig_finan	0.098	0.144	-0.190	0.163	0.059	0.819	-0.043	0.188
utilid_micr	0.119	0.021	-0.538	-0.036	-0.076	0.182	0.377	-0.427

Fuente y elaboración propias

Todos los componentes pueden expresarse formalmente de la siguiente manera:

$$Z_1 = + 0.412 \text{ sec_form} - 0.403 \text{ sec_inf} + 0.434 \text{ emp_ade} - 0.322 \text{ emp_bruto} - 0.436 \text{ subem} - 0.200 \text{ inc_pobreza} - 0.098 \text{ gini_desig} + 0.108 \text{ fondos_disp} + 0.150 \text{ crec_PIB} - 0.196 \text{ desem} + 0.069 \text{ infl_anual} + 0.065 \text{ tasa_act} + 0.175 \text{ liq_tot} + 0.098 \text{ oblig_finan} + 0.119 \text{ utilid_micro}$$

3. Regresión de Lineal Múltiple sobre Componentes Principales

El modelo de regresión lineal permite predecir el valor de la variable dependiente o a su vez evaluar la influencia que tiene los predictores o variables independientes sobre ella.

Para la selección de los predictores se utilizó un *stepwise mixto*, donde el proceso de validación es realizado mediante el criterio de Akaike (AIC), de esto, el mejor modelo resultante es el siguiente.

Adicionalmente, se consideró los criterios utilizados en los estudios realizados por Deduy (2019) y Parra et al. (2014).

Tabla 5
Regresión sobre Componentes Principales

Residuos:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
1.28183	-0.20726	0.00149	0.25893	0.89555
Coeficientes:				
	Estimación	Error Std.	t valor	Pr(> t)
CP1	-0.07659	0.03142	-2.437	0.018263 *
CP2	-0.04252	0.03965	-1.072	0.288498
CP3	0.17711	0.04279	4.139	0.000128 ***
CP4	-0.07479	0.04934	-1.516	0.135618
CP5	0.05685	0.05683	1	0.321738
CP6	0.08269	0.05972	1.385	0.172104
CP7	-0.10262	0.06823	-1.504	0.138623
CP8	0.12986	0.07411	1.752	0.085628 .

Error standard residual: 0.4638 en 52 grados de libertad

Multiple R-cuadrada: 0.4007, R-cuadrada ajustada: 0.3085

F-estadístico: 4.263 en 8 y 52 GL, p-valor: 0.0004608

Fuente y elaboración propias

Como se puede observar en la tabla anterior, los componentes 1, 3 y 8 resultan ser estadísticamente significativos al 99% de confianza, mientras que, el resto de componentes no son significativos a los niveles de confianza convencionales (90, 95 y 99%), sin embargo de acuerdo a lo especificado en la literatura para este tipo de regresión sobre componentes principales, es necesario para no perder los aportes que cada componente le da a la regresión, que se use todos los componentes seleccionados previamente, razón por la cual se conservará los 8.

La ecuación de la regresión se compone de la siguiente manera:

$$Y = -0.07659CP1 - 0.04252CP2 + 0.17711CP3 - 0.07479CP4 + 0.05685CP5 + 0.08269CP6 - 0.10262CP7 + 0.12986CP8 \quad (43)$$

Ahora se realiza la transformación para obtener los coeficientes de regresión originales y consecuentemente la ecuación de la regresión:

Tabla 6
Coeficientes de Regresión

	sec_form	sec_inf	emp_ade	emp_bruto	subem	inc_pobreza	gini_desig
[1,]	-0.009	0.005	-0.045	0.038	-0.02	-0.039	-0.032
	fondos_disp	crec_PIB	desem	infl_anual	tasa_act	liq_tot	oblig_finan
[1,]	0.008	-0.106	0.007	-0.024	-0.023	-0.165	0.04
	utilid_micr						
[1,]	-0.186						

Fuente y elaboración propias

$$Y = -0.009 \text{ sec_form} + 0.005 \text{ sec_inf} - 0.045 \text{ emp_ade} + 0.038 \text{ emp_bruto} - 0.02 \text{ subem} - 0.039 \text{ inc_pobreza} - 0.032 \text{ gini_desig} + 0.008 \text{ fondos_disp} - 0.106 \text{ crec_PIB} + 0.007 \text{ desem} - 0.024 \text{ infl_anual} - 0.023 \text{ tasa_act} - 0.165 \text{ liq_tot} + 0.04 \text{ oblig_finan} - 0.186 \text{ utilid_micr}$$

De esta manera se observa que el sector informal, el empleo bruto, los fondos disponibles, el desempleo, y las obligaciones financieras incrementan el indicador de morosidad, en tanto que el sector formal, el empleo adecuado, el subempleo, el índice de pobreza, el coeficiente de Gini, el crecimiento del PIB, la inflación anual, la tasa activa, la liquidez total y las utilidades contribuyen a la disminución de la morosidad de la cartera de microcrédito.

Con el propósito de confirmar la validez de los resultados obtenidos se procedió a realizar pruebas para demostrar el cumplimiento de cada uno de los supuestos de la regresión sobre componentes principales.

Análisis de inflación de la varianza

El modelo con las variables predictoras o componentes principales no presenta multicolinealidad dado que los FIV son iguales a 1:

Tabla 7
Factores de Inflación de varianza (FIV)

CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8
1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente y elaboración: Propias

Normalidad de los Residuos

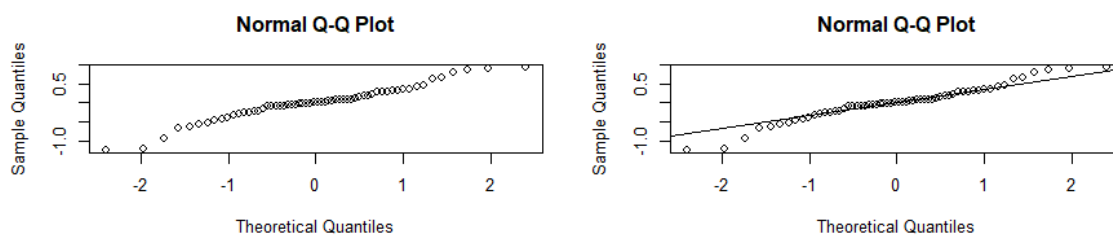


Figura 31 Test gráfico de residuos – Regresión ACP
Fuente y elaboración propias

El gráfico muestra la normalidad de los residuos. El p valor del test de Shapiro-Wilk resultó ser 0.084 mayor a 0.05, con lo cual no rechaza al 95% de confianza la hipótesis nula de la normalidad de los residuos.

Tabla 8

Test de normalidad Shapiro-Wilk

$$W = 0.96516, p\text{-valor} = 0.08434$$

Fuente y elaboración propias

Homocedasticidad

Se observa que el test de *Studentized Breusch-Pagan* no rechaza la hipótesis nula, por cuanto, el *p-value* 0.581 es mayor que 0,05, es decir, que al 95% de confianza se puede afirmar que los residuos homocedásticos.

Tabla 9

Test studentized Breusch-Pagan

$$BP = 5.6516, df = 7, p\text{-valor} = 0.581$$

Fuente y elaboración propias

Independencia

Se observa que al aplicar la prueba Durbin Watson con un DW= 2.22 no se rechaza la H0 al 95% de confianza, es decir que, el modelo no presenta problemas de autocorrelación en los residuos.

Tabla 10
Test Durbin-Watson

DW = 2.2263, p-valor = 0.2779			
Hipótesis Alternativa: la verdadera autocorrelación no es 0			
lag Autocorrelation D-W Statistic p-valor			
1	-0.1133221	2.226268	0.218
Hipótesis Alternativa: $\rho \neq 0$			
Fuente y elaboración propias			

4. Regresión lineal múltiple – Variables originales

A continuación, se presentan los resultados de la Regresión Lineal Múltiple (RLM) estimada con Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Como se puede apreciar en la siguiente tabla para la estimación de la RLM inicial se consideró todas las variables obteniéndose los siguientes resultados.

Coefficientes

Tabla 11
Coefficientes del modelo de regresión – variables originales

Residuos:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.13244	-0.203	0.06206	0.26721	1.00137
Coefficientes:				
	Estimación	Error Std.	t valor	Pr(> t)
sec_form	0.08747	0.1178	0.742	0.46169
sec_inf	-0.05577	0.1109	-0.503	0.6176
emp_ade	-0.1039	0.06201	-1.676	0.10068 *
emp_bruto	0.09043	0.08105	1.116	0.27046
desem	0.08501	0.2113	0.402	0.68931
subem	-0.09991	0.07957	-1.256	0.21577
inc_pobreza	0.05933	0.06717	0.883	0.38179
gini_desig	-0.1387	0.1189	-1.167	0.24924
fondos_disp	-0.5403	2.895	-0.187	0.85278
crec_PIB	-0.02632	0.05334	-0.493	0.62419
infl_anual	-0.1368	0.07813	-1.75	0.08688 .
tasa_act	-0.06515	0.173	-0.377	0.70818
liq_tot	-0.09923	0.06594	-1.505	0.13933
-	-	-	-	-
oblig_finan	0.00001111	0.0002396	-0.046	0.96322
utilid_micr	-0.001731	0.0006253	-2.768	0.00815 **

Error standard residual: 0.4755 en 45 grados de libertad

Multiple R-cuadrada: 0.455, R-cuadrada ajustada: 0.2734
 F-estadístico: 2.505 en 15 y 45 GL, p-valor: 0.00891

Fuente y elaboración propias

Los resultados de la Tabla 11, indican que existen variables como el desempleo, fondos disponibles, sector formal, sector informal, coeficiente de gini entre otras que no son estadísticamente significativas, por tanto, no son determinantes del microcrédito. Por esta razón, se procede a omitirlas del análisis, obteniendo el siguiente modelo:

Tabla 12
Coefficientes del modelo de regresión – variables originales

Residuos:					
Min	1Q	Median	3Q	Max	
-1.186	-0.1683	0.108	0.3344	0.9207	
Coefficientes:					
	Estimación	Error Std.	t valor	Pr(> t)	
emp_ade	-0.0596362	0.0286209	-2.084	0.04169	*
liq_tot	-0.1137128	0.0566371	-2.008	0.04942	*
utilid_micr	-0.001579	0.0005821	-2.713	0.00881	**

Error standard residual: 0.4645 en 57 grados de libertad
 Multiple R-cuadrada: 0.3411, R-cuadrada ajustada: 0.3065
 F-estadístico: 9.837 en 2 y 57 GL, p-valor: 2.519e-05

Fuente y elaboración propias

Como se puede observar todos los coeficientes son estadísticamente significativos al 99% de confianza. Por ello, se puede afirmar que las variables incluidas en este modelo RLM son los determinantes de la morosidad del microcrédito en nuestra muestra de análisis, con lo cual la ecuación de regresión sería:

(1)

$$Y = -0.05 \text{ emp_ade} - 0.11 \text{ liq_tot} - 0.001 \text{ utilid_micr}$$

El coeficiente de la variable empleo adecuado (emp_ade), indica que frente al incremento del 1% en la tasa de empleo adecuado, en promedio manteniendo el resto de variables constantes, la morosidad de microcrédito disminuiría en 0.05%. Esto en concordancia con los resultados obtenidos en los estudios realizados por Gutiérrez (2008) y Chico (2015)

El coeficiente de la variable liquidez total (liq_tot), indica que frente al incremento del 1%, en promedio manteniendo el resto de variables constantes, la morosidad disminuiría en 0.11%. Esto se explica porque al generarse mayores ingresos generalmente por depósitos, las entidades disponen de recursos para colocar créditos y del igual manera al existir más ingresos por depósitos quiere decir que existe dinero circulante y que las personas disponen de recursos para pagar estos préstamos, en concordancia con lo analizado por Vallcorba - Delgado (2007), y Vera - Costa (2007)

El coeficiente de la variable utilidades de microcrédito (utilid_micr), indica que frente al incremento del 1% en la inflación anual, en promedio manteniendo el resto de variables constantes, la morosidad de microcrédito disminuiría en 0.001%. Esto en concordancia con los resultados obtenidos en los estudios realizados por Mayorca y Aguilar (2016)

A continuación, se muestra los intervalos de confianza de los coeficientes del modelo de regresión, en ellos se puede demostrar la significancia estadística de todos los coeficientes, por cuanto, en ningún intervalo incluye el cero:

Tabla 13
Coefficientes del modelo de regresión – variables originales

	2.50%	97.50%
emp_ade	-0.11694866	-0.00232384
liq_tot	-0.22712656	-0.00029895
utilid_micr	-0.00274472	-0.00041334

Fuente y elaboración propias

Con el propósito de confirmar la validez de los resultados obtenidos se procedió a realizar pruebas para demostrar el cumplimiento de cada uno de los supuestos de la RLM.

Bondad de ajuste

Las variables independientes explican el 31% de la varianza de la variable dependiente (el R^2 ajustado es 0,31).

Normalidad de residuos

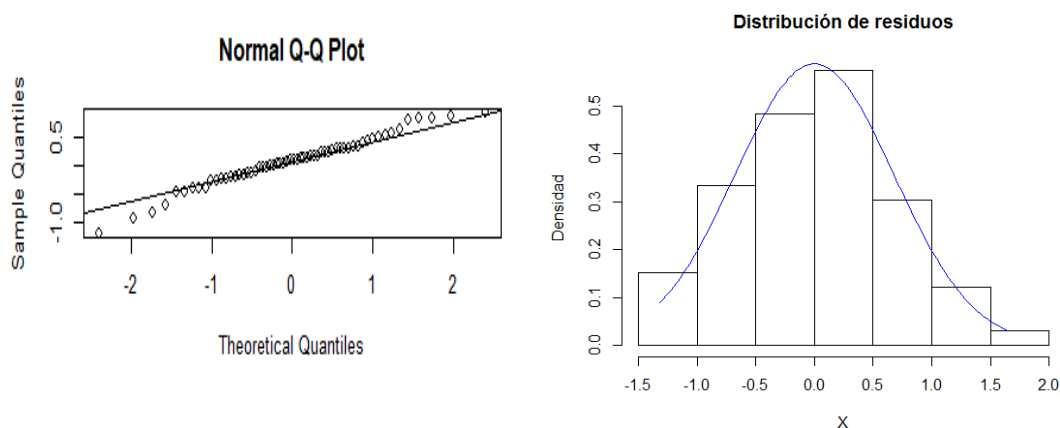


Figura 32 Test gráfico de residuos – variables originales
Fuente y elaboración propias

El gráfico muestra la normalidad de los residuos. El p valor del test de Shapiro-Wilk resultó ser 0.3585 mayor a 0.05, con lo cual no rechaza al 95% de confianza la hipótesis nula de la normalidad de los residuos.

Tabla 14

Test de normalidad – Shapiro-Wilk

$W = 0.97823$, $p\text{-valor} = 0.3585$

Fuente y elaboración propias

Análisis de inflación de la varianza

Tabla 15

Inflación de la varianza – variables originales

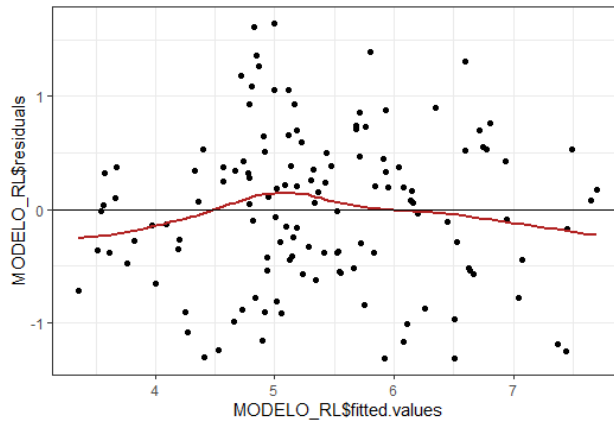
<u>emp_ade</u>	<u>liq_tot</u>	<u>utilid_micr</u>
1.024368	1.365761	1.338608

Fuente y elaboración propias

Considerando un R ajustado de 0.31 se tiene unos factores de inflación de varianza que son superiores al mínimo que es 1 e inferiores a 10, por lo que ninguna variable muestra una alta inflación de la varianza, descartando así problemas de multicolinealidad.

Homocedasticidad

En la siguiente figura se observa que existe una variabilidad constante, esto se comprueba con el test de *Studentized Breusch-Pagan* donde no se rechaza la hipótesis nula, por cuanto, el $p\text{-valor}$ 0.8115 es mayor que 0,05, es decir, que al 95% de confianza se puede afirmar que los residuos homocedásticos.



studentized Breusch-Pagan test	
data:	MODELO_RL
BP =	0.41783, df = 2, p-valor = 0.8115

Figura 33 Test de homocedasticidad – variables originales.
Fuente y elaboración propias

Independencia

Se observa que el test de Durbin Watson muestra un resultado de 2.21, el cual de acuerdo a la regla práctica no rechaza la H0 al 95% de confianza, es decir que, el modelo no presenta problemas de autocorrelación en los residuos.

Tabla 16
Test de Durbin-Watson

data: MODELO_RL				
DW = 2.2097, p-valor = 0.3477				
Hipótesis alternativa: la verdadera autocorrelación no es 0				
lag	Autocorrelation	D-W	Statistic	p-value
1	-0.1058504	2.209651		0.31
Hipótesis alternativa: rho != 0				

Fuente y elaboración propias

Endogeneidad

Saber si x_1 es o no endógena no siempre se obtiene de la aplicación de un test, también requiere de una revisión y análisis de las variables de las que se presume endogeneidad, en tal razón se usará para este estudio el test de Hauman:

Prueba de hipótesis:

H0: La hipótesis nula es que no existe endogeneidad y no son necesarias variables instrumentales

H1: La hipótesis alternativa es que existe endogeneidad y son necesarias variables instrumentales

Tabla 17
Test de Hausman

Residuos:					
Min	1Q	Median	3Q	Max	
-1.41242	-0.43063	0.06908	0.28779	1.4803	
Coefficientes:					
	Estimación	Error Std.	t valor	Pr(> t)	
(Intercept)	-0.0099486	0.0711087	-0.14	0.88923	
emp_ade	-0.189545	0.0845773	-2.241	0.02893	*
utilid_micr	-0.0020322	0.0006012	-3.38	0.00131	**
Diagnóstico de tests:					
	df1	df2	statistic	p-value	
Wu-Hausman	1	56	3.328	0.07345	*
Signif.codes:0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

Error estándar residual: 0.5485 en 57 grados de libertad

Multiple R-cuadrada: 0.08144, R-cuadrada ajustada: 0.04921

Fuente y elaboración: Propia

Los resultados de la prueba de Hausman reflejan un p-valor mayor al 0.05, con lo cual no se rechaza la H0, es decir, al 95% de confianza no existe endogeneidad.

Causalidad

Se efectuó las pruebas de causalidad a través del test de causalidad de Granger, este tipo de pruebas se hace de manera general para estudios de series de tiempo, por lo que deben efectuarse únicamente entre dos variables, es así que en este caso se tomó a la variable dependiente es decir la morosidad y cada una de las variables independientes que fueron comunes en las dos regresiones aplicadas, por lo que a continuación se presentan los resultados:

Tabla 18
Granger causality test
Morosidad - Empleo adecuado

Model 1: emp_ade ~ Lags(emp_ade, 1:1) + Lags(mor_micro, 1:1)
 Model 2: emp_ade ~ Lags(emp_ade, 1:1)

	Res.Df	Df	F	Pr(>F)
1	56			
2	57	-1	9.2811	0.003528 **

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

Morosidad - Liquidez total

Model 1: mor_micro ~ Lags(mor_micro, 1:1) + Lags(liq_tot, 1:1)
 Model 2: mor_micro ~ Lags(mor_micro, 1:1)

	Res.Df	Df	F	Pr(>F)
1	56			
2	57	-1	0.3795	0.5404

Liquidez total- Morosidad

Model 1: liq_tot ~ Lags(liq_tot, 1:1) + Lags(mor_micro, 1:1)
 Model 2: liq_tot ~ Lags(liq_tot, 1:1)

	Res.Df	Df	F	Pr(>F)
1	56			
2	57	-1	0.1296	0.7202

Morosidad - Utilidad de Microcrédito

Model 1: mor_micro ~ Lags(mor_micro, 1:1) + Lags(utilid_micr, 1:1)
 Model 2: mor_micro ~ Lags(mor_micro, 1:1)

	Res.Df	Df	F	Pr(>F)
1	56			
2	57	-1	6.0852	0.01672 *

Utilidad de Microcrédito - Morosidad

Model 1: utilid_micr ~ Lags(utilid_micr, 1:1) + Lags(mor_micro, 1:1)
 Model 2: utilid_micr ~ Lags(utilid_micr, 1:1)

	Res.Df	Df	F	Pr(>F)
1	56			
2	57	-1	5.4695	0.02295 *

Como se puede observar en las pruebas no necesariamente la causalidad es los dos sentidos, pues como se ve en el caso del empleo adecuado la morosidad causa el empleo adecuado y no viceversa, sin embargo en el caso de las utilidades es de los dos lados tanto la morosidad causa la utilidad, como la utilidad causa la morosidad. No obstante de la revisión a la literatura sobre estas pruebas se menciona que no necesariamente pueden reflejar la realidad de lo que ocurre con las variables por lo que es necesario un análisis descriptivo de la relación existente, el cual se aplicó en todo el estudio.

5. Discusión de resultados

En esta sección se presentará el análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de los modelos. Dichos resultados mostrarán el comportamiento de la cartera de microcrédito, se enfatizará en las variables que han mostrado una influencia sobre este segmento de crédito y los posibles sustentos por los que se llegó a dichos resultados.

De acuerdo a lo mencionado, para este estudio comportamental se realizó un análisis descriptivo de las variables consideradas relevantes para el microcrédito en base a los estudios realizados por autores como Gambera (2000), Poma (2005), Greenidge y Grosvenor (2009), Mayorca y Aguilar (2016), además se aplicaron dos modelos uno de análisis de componentes principales y una regresión lineal múltiple.

En este contexto se tomó al indicador de morosidad de la cartera de microcrédito como variable dependiente, la cual permitió analizar el comportamiento de la cartera desde la óptica del no pago de los créditos. Dicho indicador se ubicó entre un 2.6% y un 9.6% durante el período de estudio. Correspondiendo el mayor incremento al terremoto ocurrido en el año 2016 en el Ecuador.

En el caso del Ecuador hay varios indicadores macroeconómicos que afectan la economía de manera importante, este es el caso del precio del barril del petróleo, cuando su precio se estanca también lo hacen los sistemas financieros, pues se genera una falta de liquidez para colocación de créditos, lo que refleja una disminución del volumen de crédito, sin embargo, de ser tan importante en la colocación al hablar de la morosidad, no muestra significancia.

Con relación a la variable de provisiones en el análisis descriptivo muestra que tiene un comportamiento similar es decir a mayor morosidad mayor registro provisiones, dado que las provisiones están para soportar el riesgo de no pago de créditos.

Es importante entender que el crédito es esencial en la economía de los países, en Ecuador el microcrédito permite que se genere más empleo, pero si este contrae, pues el desempleo aumenta, al igual que el subempleo. Por lo tanto, el empleo adecuado también disminuirá y en general el empleo bruto mostrará variaciones dependiendo del caso.

Así también, la tasa activa presenta una relación directamente proporcional con la morosidad del microcrédito, es decir mayores tasas de interés conllevan a un incremento de la deuda contraída, debido a que se restringen los ingresos de la población, y por ende se ve reflejado en un incremento de la morosidad,

El subempleo y el trabajo informal implican la necesidad de la obtención de microcréditos, para satisfacer las necesidades básicas y en el mejor de los casos fomenta el emprendimiento, nótese además que a mayor tasa de subempleo, menor es la tasa de morosidad. Con ello se buscaría mejorar el indicador de incidencia de la pobreza y la desigualdad que existe en el país, sin embargo no sucede tal cual pues la gente utiliza estos recursos únicamente para satisfacer necesidades básicas y termina no siendo una solución al problema de pobreza,

El desempleo provoca en la morosidad un incremento, es decir que cuando los clientes pierden sus empleos o su fuente principal de ingresos, no disponen de los recursos necesarios para cubrir préstamos bancarios, pues dan prioridad a necesidades básicas.

La desigualdad de ingresos (coeficiente de Gini), muestra una relación negativa con la morosidad esto producto de la desigualdad que existe en el país y a causa de esto las personas de escasos recursos económicos no optan por acceder a microcréditos para generar nuevos emprendimientos, sino más bien buscan cubrir sus necesidades urgentes

No obstante, la liquidez, las obligaciones financieras, los fondos disponibles, el volumen de crédito, y las utilidades, son variables financieras que contribuyen a la colocación de la cartera de microcrédito y que posteriormente dado el manejo que se le

dé a la cartera colocada podrán reflejar en incrementos o disminuciones de la morosidad según sea el caso, esto se puede observar en la descripción gráfica de estas variables.

Las variables socioeconómicas como el desempleo y el coeficiente de Gini, muestran que el microcrédito puede considerarse como una salida a la pobreza siempre que sea manejado de manera adecuada y que el destino del crédito sea un micro negocio o un emprendimiento, de lo contrario el indicador de morosidad tenderá a incrementarse al igual que la pobreza, pues se entendería que estos créditos solo serían tomados como una solución a corto plazo para cubrir las necesidades económicas inmediatas de las personas de escasos recursos económicos.

En tanto que el crecimiento del PIB y la inflación anual al ser variables macroeconómicas presentan variaciones que no solo afectan al microcrédito sino a todo el entorno que compone el segmento es decir, con menores recursos producto de una disminución en el valor del dinero, se reflejará en un incremento del desempleo y más personas que viven en condiciones de pobreza, la que no les permite acceder a créditos ni a servicios financieros.

Sobre los resultados obtenidos en la aplicación de los dos modelos se puede evidenciar que el modelo de regresión lineal es complementario y además reconfirma los resultados obtenidos en el modelo de regresión lineal sobre componentes principales, pues en sus resultados se observa que el empleo adecuado, la liquidez total, y las utilidades de cartera muestran las mismas tendencias.

El modelo inicial de regresión lineal múltiple con variables originales, muestra que 12 de las variables seleccionadas no son estadísticamente significativas, por tanto, no son determinantes del microcrédito. Por esta razón, se procedió a omitirlas del análisis.

Consecuentemente, se obtuvo el modelo final de regresión lineal múltiple modelo. Como se puede observar en la Tabla 12, las variables que son determinantes para el comportamiento del microcrédito son: el empleo adecuado, la liquidez total, y las utilidades de cartera. De los resultados de esta regresión se muestra que todos los coeficientes son estadísticamente significativos al 99% de confianza y además cumplen con los supuestos de la regresión lineal múltiple.

Las variables que resultaron comúnmente significativas en los dos modelos de manera complementaria se analizan a continuación:

En el caso de la variable de empleo adecuado se observa que disminuye la morosidad, esto porque mientras las personas disponen de un empleo adecuado pueden obtener los recursos para cumplir con sus obligaciones, lo contrario sucede cuando no disponen de un empleo y dan prioridad a cubrir sus necesidades básicas como alimento, salud y educación, y dejan de cumplir con el pago de sus créditos.

La variable liquidez total, es una variable que contribuye a disminuir la morosidad, esto se debe a que está compuesta en su cálculo por los depósitos y captaciones que realizan los sectores que disponen de estos recursos en la economía, que son el reflejo del dinero que dispone la población en general, producto de los ingresos que genera, y que le permite además cumplir con sus obligaciones crediticias y generar un ahorro, consecuentemente la morosidad disminuye y la cartera de crédito se vuelve más saludable.

Utilidades de la cartera de microcrédito, esta variable de acuerdo a los resultados disminuye el indicador de morosidad, para entender este resultado, es importante considerar que, el principal medio de generación de ingresos de las entidades bancarias es la colocación de créditos, y si existe un incremento de la morosidad por falta de pago de los créditos se refleja en una disminución de las utilidades, por esta razón las entidades buscan colocar la cartera de créditos de manera más eficiente, bajando de esta manera los niveles de morosidad.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

Se puede concluir que el uso complementario de dos modelos estadístico-matemáticos: Regresión Lineal Múltiple y Análisis de Componentes Principales, aportan mayor información para ser analizada y contribuyen a obtener resultados más robustos.

Tomando en cuenta los modelos utilizados, se puede determinar en primera instancia con la revisión bibliográfica que existen varios factores importantes que contribuyen al comportamiento de la cartera de microcrédito, como son el desempleo, el coeficiente de Gini, el crecimiento del PIB, la inflación anual, las provisiones de cartera, el empleo formal, el subempleo, la tasa activa, las utilidades, las obligaciones financieras, la incidencia de la pobreza, el empleo informal, el empleo bruto, empleo adecuado, y la liquidez total.

De la citada revisión bibliográfica también se desprende la importancia de incluir variables macroeconómicas para el análisis del comportamiento de la cartera de microcrédito, sin embargo de ser complejo su estudio e incidencia, han mostrado datos importantes que podrían contribuir al manejo de la morosidad en el Ecuador.

Además se observó que en dichos estudios se utilizó el indicador de morosidad como la variable dependiente, por ello se la escogió para el presente estudio, dicha variable permitió analizar el comportamiento de la cartera de microcrédito detallando de forma muy concisa los cambios de tendencia observados en dicha variable y su impacto.

En cuanto al modelo de análisis de componentes principales, el mismo presentó resultados consistentes que fueron contrastados y ratificados con la aplicación de una regresión lineal múltiple, los resultados muestran, consistencia con los fundamentos teóricos expuestos, consiguiendo explicar el comportamiento de la cartera de microcrédito en el Ecuador de manera provechosa, pues presentan un ajuste y predicción bastante adecuados para el tipo de variables utilizadas.

En términos generales, tras la aplicación de los modelos econométricos se puede concluir que las variables determinantes del microcrédito resultantes de este estudio son: el empleo adecuado, la liquidez total, y las utilidades.

Las variables que resultaron significativas al momento de determinar el comportamiento del microcrédito, están atadas a los ingresos y condiciones socioeconómicas que presenten los clientes, por lo que las entidades bancarias deberían mejorar oferta de microcréditos de tal manera que los clientes puedan ser a futuro microempresarios que generan ingresos y que cumplen con sus obligaciones.

El comportamiento del microcrédito en el presente estudio indica que está dado por variables financieras propias del sector, así como socioeconómicas que es el caso del empleo adecuado, el cual presenta una tendencia a disminuir, dado que el país atraviesa crisis importantes, que no pueden generar niveles adecuados de empleo para la gente, esto conlleva a que indicadores como la informalidad y la pobreza aumenten, después de más de 15 años de implementación del microcrédito en el país no se observa que efectivamente este contribuya a disminuir el desempleo o la informalidad, si no que más bien por su característica sigue creciendo el número de personas pobres y sin un empleo adecuado que acceden a estos créditos.

Finalmente, en la medida en que se tenga información adicional relacionada con el comportamiento de la cartera de microcrédito, especialmente con los factores que se usaron en el presente trabajo, para futuros estudios se podrá ir modificando los resultados y observando como en el paso de tiempo afectan estas variables al comportamiento de la cartera y si las mismas persisten en importancia, lo cual es relevante para las entidades financieras ya que pueden orientar sus recursos de manera más técnica al colocar cartera en este segmento, evitando pérdidas innecesarias y mitigando riesgos de crédito.

2. Recomendaciones

El microcrédito es considerado una salida para la gente pobre, sin embargo no se ha podido determinar si efectivamente el microcrédito contribuye a erradicar la pobreza, por esta razón se considera necesario recomendar para futuros estudios este análisis.

De la revisión a la literatura se observó que el principal problema para que el microcrédito contribuya a mejorar las condiciones de vida de las personas, son la falta de políticas públicas que generen las condiciones necesarias para que la gente que accede a los microcréditos pueda usar este dinero para un negocio y no para cubrir sus

necesidades primarias, por esta razón se recomendaría trabajar en una revisión y planteamiento de nuevas políticas que ayuden a la gente escasos recursos económicos.

Las tasas de interés en el Ecuador tienen techos, sin embargo el techo más alto es para el segmento de microcrédito el cual debería ser revisado pues en su gran mayoría gente pobre accede a estos créditos que por sus tasas son más onerosos que el resto de segmentos.

Para las próximas investigaciones se sugiere incluir información sobre el empleo por cuenta propia e independiente, puesto que algunos estudios muestran que el autoempleo es un indicador determinante para el microcrédito, sin embargo en el caso de este estudio no se encontró información al respecto.

En el presente estudio se encontró que la morosidad podría estar atada a otro tipo de factores como son los de calidad de colocación de la cartera, se sugiere para futuras investigaciones profundizar en este tema.

Por último, se sugiere en próximos estudios la utilización de otro tipo de modelos econométricos como de series de tiempo (Vector Autoregresivos o Vector de Corrector de Error VEC), por cuanto, siempre es posible encontrar mejoras ya sea incrementando otras variables o reestructurando las disponibles, es decir, cambiando de escalas, segmentando en grupos, agregando variables dummy, entre otras cosas.

Lista de referencias

- Alvarado, Andrés Ocampo. 2019. “Restricción de créditos por parte de la banca privada en el Ecuador”. *ScientiAmericana* 6 (2). Centro de Investigación; Universidad Americana: 72–80.
- Amat, Joaquín. 2016. “Introducción a la Regresión Lineal Múltiple”. *Ciencia de Datos*. https://www.cienciadedatos.net/documentos/25_regresion_lineal_multiple.
- Andrade, Alexander. 2018. “Análisis de Regresión Lineal Múltiple”.
- Aparicio, Carlos, y Hesione Moreno. 2011. “Calidad de la cartera crediticia bancaria y el ciclo económico: una mirada al gasto en provisiones bancarias en el Perú (2001-2011)”. *Documento de trabajo* 3: 27-citation_lastpage.
- Arteaga, Ximena. 2005. “El beneficio de Basilea II para las microfinanzas”. *Banco Interamericano de Desarrollo*. <https://www.iadb.org/es/noticias/el-beneficio-de-basilea-ii-para-las-microfinanzas>.
- BCE. 2021. “Banco Central del Ecuador”. <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica/sector-monetario-financiero>.
- “Breaking the vicious cycle of poverty through microcredit”. 2010. *Grameen Bank - Bank For The Poor*. marzo 12. <http://www.grameen-info.org/breaking-the-vicious-cycle-of-poverty-through-microcredit/>.
- Bucheli Sáenz, Gabriel Esteban. 2011. “Análisis del impacto de las microfinanzas en el Ecuador. Caso: Proyecto COOPFIN-CREAR”. B.S. thesis, QUITO/PUCE/2011.
- Buera, Francisco J, Joseph P. Kaboski, y Yongseok Shin. 2012. “The Macroeconomics of Microfinance”. <https://www.nber.org/papers/w17905>.
- Chico, Ángel, Zoila López, Edwin Santamaría, y Juan Villacís. 2015. “Valoración del Beneficio del Microcrédito y su Contribución al Autoempleo”. *Cuestiones Económicas* 25 (1): 97–124.
- Choque, Leyna. 2019. “Los determinantes financieros de la mora en Bolivia”. Thesis. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/23378>.
- Clavijo, Felipe. 2016. “Determinantes de la morosidad de la cartera de microcrédito en Colombia”. Banco de la República.

https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/be_951.pdf

- Cuadras, Carles. 2010. *Nuevos métodos de análisis multivariante*. CMC Edicions.
<http://www.ub.edu/stat/personal/cuadras/nuevosmetodos.pdf>.
- De la Fuente, Santiago. 2011. “REGRESIÓN MÚLTIPLE”.
http://www.estadistica.net/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/REGRE_MULTIPLE/regresion-multiple.pdf.
- Deduy, Irene. 2019. “Regresión sobre componentes principales”.
<https://idus.us.es/handle/11441/90005>.
- Enders, Walter. 2014. *Applied Econometric Time Series*.
- Engle, Robert, y Clive Granger. 1991. “Long-Run Economic Relationships: Readings in Cointegration”. OUP Catalogue. Oxford University Press.
<https://econpapers.repec.org/bookchap/oxpobooks/9780198283393.htm>.
- Escalante, Johana. 2016. “Determinación de los factores de la oferta de crédito de los Bancos Privados Ecuatorianos durante el período 2008-2014”. Quito.
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15150>.
- Escobar, Luis Rodrigo Iglesias, Jenni Sonia Ruperti Cañarte, y Kathy Lisette Valencia Macías. 2017. “El pago del anticipo del impuesto a la renta y su incidencia en la liquidez de las microempresas de la ciudad de Manta”. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*. e-ISSN 2528-7842 3 (1): 25–36.
- Faraway, Julian. 2015. *Linear models with R*. Boca Raton, Florida : CRC Press.
https://www.worldcat.org/title/linear-models-with-r/oclc/904973313&referer=brief_results.
- Fernández, Santiago, Jorge Martínez, y Jesús Saurina. 2000. “Crédito bancario, morosidad y dotación de provisiones para insolvencias en España”, noviembre.
<https://repositorio.bde.es/handle/123456789/1963>.
- Fuente Mella, Hanns de la, y Isabel Díaz Bravo. 2013. “Análisis de los factores determinantes de la calidad percibida del servicio prestado por una cooperativa de ahorro y crédito: una aplicación basada en modelos de ecuaciones estructurales”. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* 21 (2): 232–47.
 doi:10.4067/S0718-33052013000200007.

- Fuller, Wayne A. 2009. *Introduction to Statistical Time Series*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-201412295022>.
- Gambera, Michele. 2000. "Simple Forecasts of Bank Loan Quality in the Business Cycle". Federal Reserve Bank of Chicago. www.chicagofed.org.
- García, Jorge, Blanca Morales, Beatriz González, y Filadelfo León. 2013. *Análisis estadístico multivariante: [un enfoque teórico y práctico]*. México; Madrid: McGraw-Hill.
- Gil, Susana. 2021. "Microcrédito - Definición, qué es y concepto". *Economipedia*. Accedido abril 30. <https://economipedia.com/definiciones/microcredito.html>.
- Granados, Roberto Montero. 2016. "Modelos de regresión lineal múltiple". *Granada, España: Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada*. https://www.ugr.es/~montero/matematicas/regresion_lineal.pdf.
- Granger, Clive William John. 2001. "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods". *Causality, Integration and Cointegration, and Long Memory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Greene, William H. 2003. *Econometric Analysis*.
- Greenidge, Kevin, y Tiffany Grosvenor. 2009. "Forecasting Non-Performing Loans in Barbados". <http://www.centralbank.org.bb/news/article/6672/forecasting-non-performing-loans-in-barbados>.
- Gujarati, Damodar N. 2003. *Econometria*. Medellín: McGraw-Hill Interamericana.
- Gutiérrez Nieto, Begoña. 2008. "Coste del microcrédito versus coste del desempleo". *Revista de Economía Mundial; Huelva* 19. <https://search.proquest.com/docview/1002593618/abstract/689325F2ABF94265PQ/6>.
- Hair, Joseph, y William Black. 2014. *Multivariate data analysis*. Andover, Hampshire : Cengage. https://is.muni.cz/el/1423/podzim2017/PSY028/um/_Hair_-_Multivariate_data_analysis_7th_revised.pdf.
- Hamad, Rita, y Lia C. H. Fernald. 2015. "Microcredit Participation and Women's Health: Results from a Cross-Sectional Study in Peru". *International Journal for Equity in Health* 14 (1): 62. doi:10.1186/s12939-015-0194-7.
- Hernández, Freddy, y Mauricio Mazo. 2020. *Modelos de Regresión con R*. Accedido noviembre 3. https://fhernanb.github.io/libro_regresion/.

- Iji, Mary, Ojong Neji, y Angioha Pius. 2018. “Microfinance Credit Programmes: Implications on Poverty Reduction in Southern Senatorial District of Cross River State, Nigeria”, junio, 38–45. doi:10.9790/0837-2306063845.
- INEC. 2019a. “Boletín Técnico - Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU)”. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/empleo-abril-2021/>.
- . 2019b. “INEC - Cifras de inflación anual 2019”. *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/inec-publica-las-cifras-de-inflacion-anual-2019/>.
- Irimia, Ana, Antonio Blanco, y María Oliver. 2016. “Modelización de La Autosuficiencia de Las Instituciones Microfinancieras Mediante Regresión Logística Basada En Análisis de Componentes Principales”. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science* 21 (40). Elsevier: 30–38. doi:10.1016/j.jefas.2015.12.002.
- Izurieta, Daniela. 2012. “Las políticas públicas como elemento promotor del microcrédito, 2002-2011”. B.S. thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Jaramillo, Jefferson. 2016. “Estudio del crédito productivo otorgado por la banca privada a las pequeñas y medianas empresas de la construcción y su relación con la generación de empleo directo en la ciudad de Quito D.M., en el año 2014”. Escuela Politécnica Nacional. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16757>.
- Jiménez, Manuel. 2013. “Economía del desarrollo humano y microfinanciación: Una aproximación a los determinantes de microcrédito”. Tesis, Sevilla: Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/handle/11441/24063>.
- Jolliffe, Ian T., y Jorge Cadima. 2016. “Principal component analysis: a review and recent developments”. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 374 (2065). Royal Society: 20150202. doi:10.1098/rsta.2015.0202.
- JPRMF. 2016. “Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera -Resolución 209-2016-F”. *Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera*. <https://juntamonetariafinanciera.gob.ec/financiero-indice/>.

- López, Sonia, y Enith Peña. 2005. "El mercado de microcrédito productivo rural: comprobación empírica en el sur de Santander". Tesis, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
https://www.aciamericas.coop/IMG/pdf/el_microcredito_productivo_rural.pdf
- Lozares, Carlos, y Pedro López. 1991. "El análisis multivariado: definición, criterios y clasificación". *Papers: revista de sociología*, n° 37: 009–029. doi:10.5565/rev/papers/v37n0.1594.
- Mankiw, N. Gregory. 1990. "A Quick Refresher Course in Macroeconomics". *Jeconlite Journal of Economic Literature* 28 (4): 1645–60.
- Manosalvas, David, Jorge García, Rodrigo Segarra, y José Castro. 2008. "Medidas de pobreza y extrema pobreza por ingresos -INEC".
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/Metodologia+de+pobreza+por+ingresos.pdf>.
- Martínez, Alberto. 2008. "El microcrédito como instrumento para el alivio de la pobreza: Ventajas y limitaciones". *Cuadernos de Desarrollo Rural* 5 (61).
<http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=11713138004>.
- Martínez, Magdalena. 2008. "Las Microfinanzas en el Ecuador y su contribución en la reducción de la pobreza." Quito: Instituto de Altos Estudios Nacionales.
<http://repositorio.iaen.edu.ec/handle/24000/211>.
- Massy, William F. 1965. "Principal Components Regression in Exploratory Statistical Research". *Journal of the American Statistical Association Journal of the American Statistical Association* 60 (309): 234–56.
- Matarazzo, Zelmira. 2006. "Aplicación de modelos estadísticos a entidades financieras". Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
<https://ri.itba.edu.ar/handle/123456789/1119>.
- Mayorca, Ellen, y Giovanna Aguilar. 2016. "Competencia y calidad de cartera en el mercado microfinanciero peruano, 2003-2015". *Economía: Revista del Departamento de Economía, Pontificia Universidad Católica del Perú; Lima* 39 (78): 67–93. doi:http://dx.doi.org/10.18800/economia.201602.003.
- Mballa, Louis Valentin, y Louis Valentin Mballa. 2017. "Desarrollo local y microfinanzas como estrategias de atención a las necesidades sociales: un acercamiento teórico conceptual". *Revista mexicana de ciencias políticas y*

- sociales* 62 (229). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales: 101–27.
- Montalvo, Raúl, José Vázquez, y Juan Amézquita. 2018. “Desigualdad, microcréditos y desarrollo sostenible: un estudio en la Zona Metropolitana de Guadalajara”. *CIENCIA ergo-sum* 25 (1). Universidad Autónoma del Estado de México: 3.
- Pardo, Antonio, y Miguel Ruiz. 2010. *Análisis de datos con SPSS 13 Base*. Madrid: McGraw-Hill.
- Parra, Daniel, Silvia Quijano, Diana Orrego, y Miguel Becerra. 2014. “Análisis de dependencia usando regresión lineal múltiple y regresión de componentes principales en contaminantes del aire y parámetros meteorológicos caso de estudio”. *QUID: Investigación, Ciencia y Tecnología*, n° 23. Institución Universitaria Salazar y Herrera: 13–20.
- Peña, Daniel. 2013. *Análisis de datos multivariantes*. McGraw-Hill España.
- Peña, Dayan. 2014. “Análisis de componentes principales en la estimación de índices de empoderamiento en mujeres de Colombia”. Granada: Universidad de Granada. <https://masteres.ugr.es/moea/pages/tfm1314/tfmpenamendez/>.
- Poma, Poma. 2005. “Factores determinantes de la mora en el crédito rural del departamento de La Paz (Caso: ONG’S financieras y FFP-PRODEM)”. Thesis, Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. Carrera de Economía. 2005. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/8693>.
- Prenter, P. M. 2008. *Splines and Variational Methods*. Courier Corporation.
- Profillidis, V. A., y G. N. Botzoris. 2019. “Chapter 7 - Econometric, Gravity, and the 4-Step Methods”. En *Modeling of Transport Demand*, 271–351. Elsevier. doi:10.1016/B978-0-12-811513-8.00007-8.
- Raihan, Selim, y S. R. Osmani. 2015. “Contribution of Microfinance to the Gross Domestic Product (GDP) of Bangladesh”. <http://inm.org.bd/wp-content/uploads/2016/01/Workingpaper44.pdf>.
- Roberts, Andrés. 2003. “El Microcrédito y su aporte al desarrollo económico”. Buenos Aires: Universidad Católica de Argentina. <https://www.findegateway.org/es/library/el-microcr%C3%A9dito-y-su-aporte-al-desarrollo-econ%C3%B3mico>.

- Rodrigues, Camila, y Renan Felinto de Farias. 2018. "Microcredit and Gender: Are There Differences in the Credit Conditions?" *BAR - Brazilian Administration Review* 15. ANPAD - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. doi:10.1590/1807-7692bar2018180019.
- Rodríguez, María. 2001. *Estadística informática: casos y ejemplos con el SPSS*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Roodman, David, y Jonathan Morduch. 2014. "The Impact of Microcredit on the Poor in Bangladesh: Revisiting the Evidence". *The Journal of Development Studies* 50 (4). Routledge: 583–604. doi:10.1080/00220388.2013.858122.
- Rosero, Robertho. 2016. "Las tasas de interés en el segmento del microcrédito : análisis de la restricción y la incidencia de los costos en las tasas de interés (periodo 2008-2010)." <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/9193>.
- Salgado Escobar, Santiago Gabriel. 2015. "Determinantes macroeconómicos del crédito en el sistema financiero del Ecuador 2005–2014". B.S. thesis, PUCE.
- Schuschny, Andrés, y Humberto Soto. 2009. *Guía metodológica: diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/3661-guia-metodologica-diseno-indicadores-compuestos-desarrollo-sostenible>.
- Sierra, Mayra. 2011. "Modelo de gestión aplicado a las instituciones de microfinanzas a través de variables socio-económicas e indicadores financieros-bancarios para evaluar la rentabilidad, impacto social del microcrédito en el Ecuador y establecimiento de estrategias de competitividad". Quito: Escuela Politécnica del Ejército. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/1671/T-ESPE-014568.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Superintendencia de Bancos. 2019. "Glosario de Términos – Superintendencia de Bancos". <https://www.superbancos.gob.ec/bancos/glosario-de-terminos/>.
- Uchuari, Vanessa. 2019. "Análisis del índice de vulnerabilidad financiera de las cooperativas de ahorro y crédito (COAC'S) del segmento 1 y 2 del Ecuador del período". Universidad Espiritu Santo. <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/3095>.

- Uquillas, Adriana. 2017. “Determinantes del riesgo comportamental en préstamos de consumo y microcrédito: Un estudio de caso en Centro América”. *Revista de Investigación en Ciencias Contables y Administrativas*, diciembre.
- Vallcorba, Martín, y Javier Delgado. 2007. “Determinantes de la morosidad bancaria en una economía dolarizada. El caso Uruguayo”, 44.
- Vasallo, Alejandro, y Juan Vilar. 2006. “Bancos y cajas de ahorros: Modelización del margen de beneficio por regresión múltiple. Análisis comparativo”. *Revista Galega de Economía* 15 (enero).
- Vera, Leonardo, y Irene Costa. 2007. “Estimación y Proyección de la Calidad de la Cartera de Crédito utilizando Variables Macroeconómicas: Un estudio para Venezuela”. *Revista de Economía y Estadística* 45 (2): 29–52.
- Verbeek, Marno. 2012. *A Guide to Modern Econometrics*. West Sussex: John Wiley & Sons. <http://international.scholarvox.com/book/88808446>.
- Ycaza, María. 2010. “Impacto y evolución de los diferentes tipos de crédito de la banca en el Ecuador y análisis del microcrédito como producto de mayor aceptación”. Guayaquil: Universidad de Especialidades Espíritu Santo. <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/972>.
- Zelterman, Daniel. 2015. *Applied Multivariate Statistics with R*. New York: Springer International Publishing.

Anexos

A.- El microcrédito, definición

Se define al microcrédito como *“un tipo de préstamo de pequeña cuantía y corta duración que se concede habitualmente a personas con un bajo nivel de recursos, no tienen avales y, por tanto, son excluidas de la banca tradicional.”*(Gil 2021)

Sobre los beneficios del otorgamiento de los microcréditos se puede señalar que permite a los clientes acceder a otros productos bancarios tales como: cuentas de ahorro, créditos, banca en línea, depósitos a plazo, etc. Así también los préstamos otorgados incluyen microseguros que dan acceso a seguros de salud, a los clientes y sus familias que generalmente son de escasos recursos y que en condiciones normales no podrían tener este tipo de beneficio, por sus limitaciones económicas. (Bucheli Sáenz 2011)

Al respecto del microcrédito, Andrés Roberts (2003) señala:

- “a) los microcréditos no son para todos; poseer habilidades propias de un emprendedor son indispensables para llevar adelante un microemprendimiento y no todos los potenciales clientes están en igualdad de condiciones para hacerse cargo de una deuda.
(...)
- c) el microcrédito puede ser efectivo para aquellos que no poseen tierra, que tienen acceso limitado a los servicios sociales básicos, con un ingreso per capita menor a \$ 1 diario.”(Roberts 2003, 5)

Para la Superintendencia de Bancos del Ecuador (2019) “el microcrédito es un préstamo que se le otorga a una persona natural, jurídica o a un grupo de personas con garantía solidaria, que esta destinado principalmente a pequeñas actividades comerciales, y cuyos ingresos son la fuente de repago del microcrédito”.

Por lo anterior, se define a los microcréditos como préstamos que estan destinados principalmente a personas de bajos ingresos, sin que sean necesarias garantías reales y con lo cual pueden generar ingresos para sostener sus familias, generar empleos y pagar los microcréditos.

El microcrédito es tipo de crédito que contribuye a mejorar las condiciones vida de las personas de escasos recursos económicos, y con ello la economía de los países en vías de desarrollo como lo menciona Clavijo (2016), pues estos créditos ofrecen a las personas la posibilidad de tener sus propios negocios o emprendimientos, de tal forma

que el autoempleo les proporciona una seguridad económica para ellos y sus familias, además generan empleo para personas que se encuentran en condiciones similares.

La cartera de microcrédito del Sistema de Bancos Privados del Ecuador es una cartera que si bien es cierto ha ido incrementándose en el transcurso del tiempo, también ha mostrado a altos niveles de morosidad, en comparación con los otros segmentos del sistema, por esta causa se plantea el estudio del comportamiento del microcrédito a través de este indicador que es muy representativo en el análisis del riesgo de crédito que realizan tanto las entidades como los organismos de control.

B.- Definiciones adicionales, usadas en el estudio

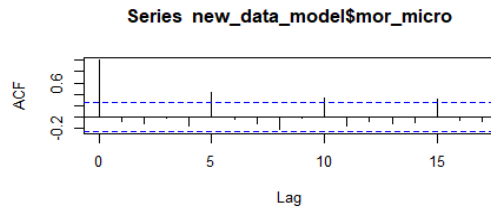
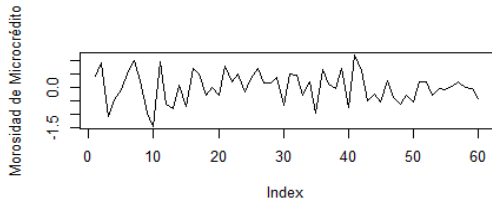
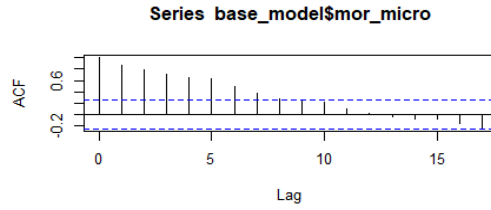
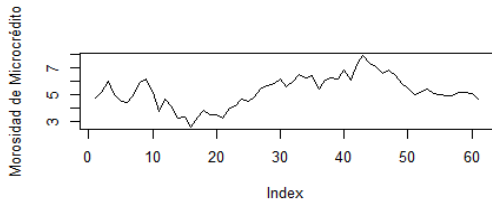
Tabla 1
Definición de Variables

Nombre	Definición
Vector Propio	Un vector propio (o autovector) de una matriz A de $n \times n$ es un vector $x \in \mathbb{R}^n$, distinto de 0, tal que para cierto escalar $\lambda \in \mathbb{R}$. (Gujarati 2003)
Valor Propio	Un escalar λ tal, se denomina valor propio (o autovalor) de A , es decir, λ es valor propio de A si existe una solución no trivial de $Ax = \lambda x$, y a x se lo denomina vector propio asociado al valor propio λ .(Gujarati 2003)
Cartera de Crédito Bruta	Se refiere al total de la Cartera de Crédito de una institución financiera (comercial, consumo, vivienda y microempresa) sin deducir la provisión para créditos incobrables. (Superintendencia de Bancos 2017)
Cartera de Crédito Neta	Se refiere al total de la Cartera de Crédito de una institución financiera (comercial, consumo, vivienda y microempresa) deduciendo la provisión para créditos incobrables. (Superintendencia de Bancos 2017)
Cartera Improductiva	Son aquellos préstamos que no generan renta financiera a la institución, están conformados por la cartera vencida y la cartera que no devenga intereses e ingresos. (Superintendencia de Bancos 2017)
Morosidad Bruta Total	Mide el número de veces que representan los créditos improductivos con respecto a la cartera de créditos menos provisiones. (Superintendencia de Bancos 2017)
Parsimonia	Con la parsimonia se pretende tener un modelo simple que represente lo esencial del comportamiento de la variable explicada, empleando un número pequeño de parámetros. Además debe ser capaz de captar el complicado entorno de los mecanismos que generan datos.(Gujarati 2003)

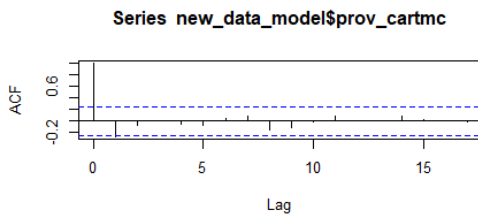
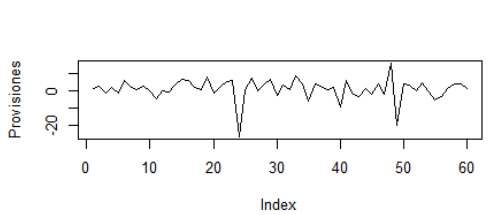
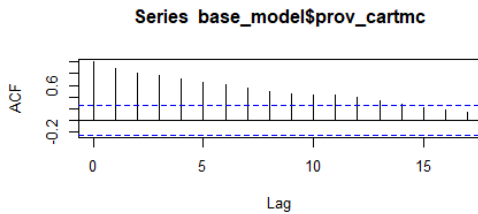
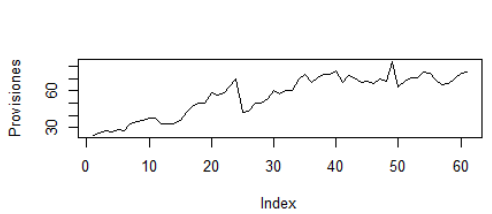
Fuente y elaboración: Propia

C.- Gráficos de pruebas de estacionariedad de las variables

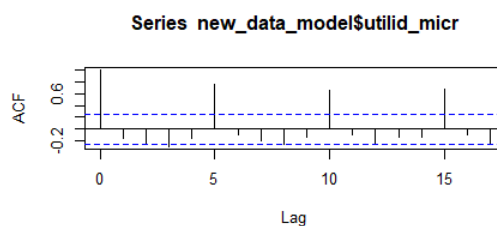
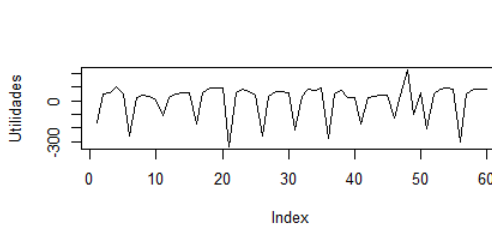
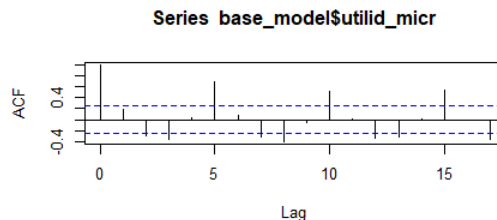
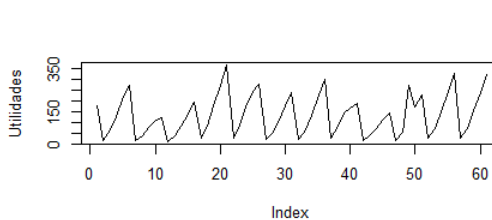
Morosidad



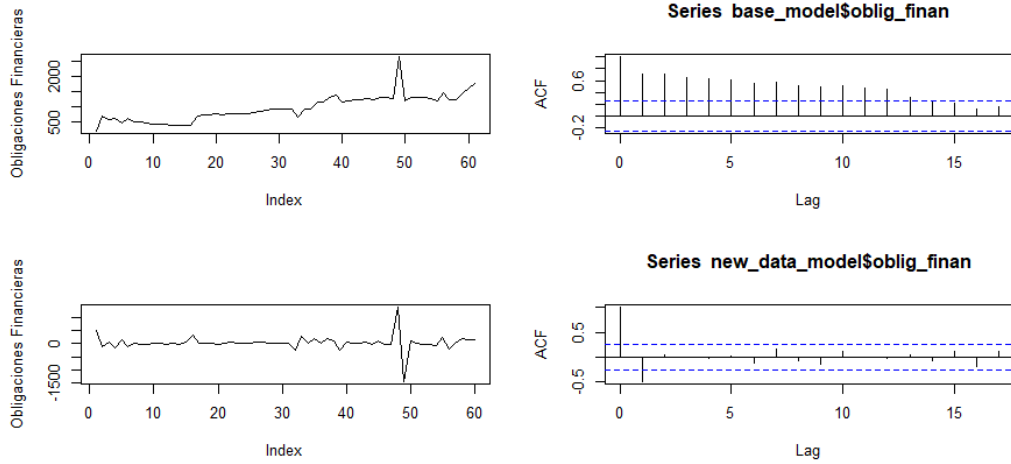
Provisiones de cartera



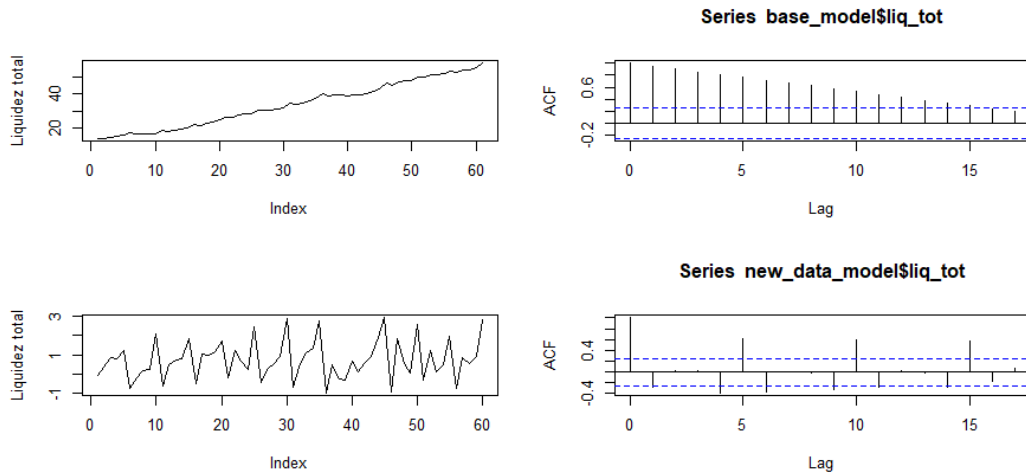
Utilidades de microcrédito



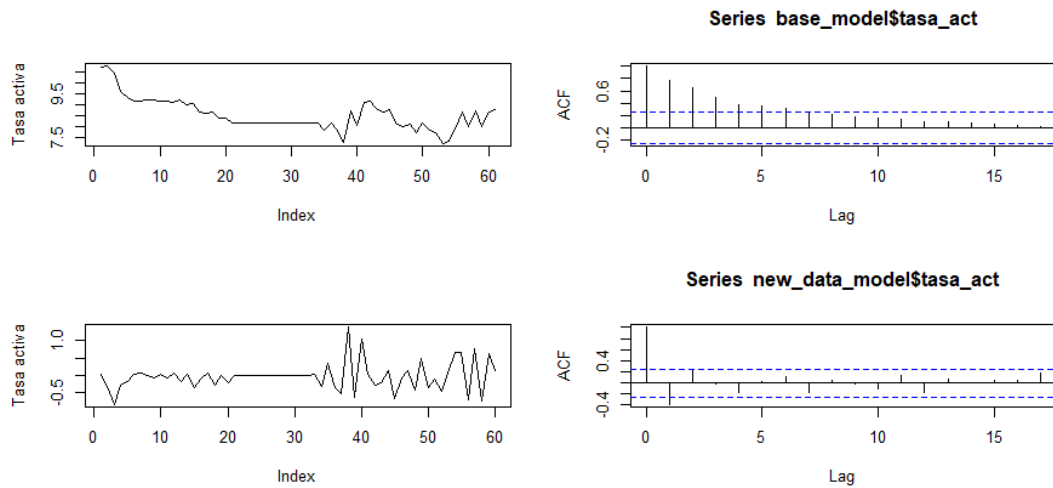
Obligaciones Financieras



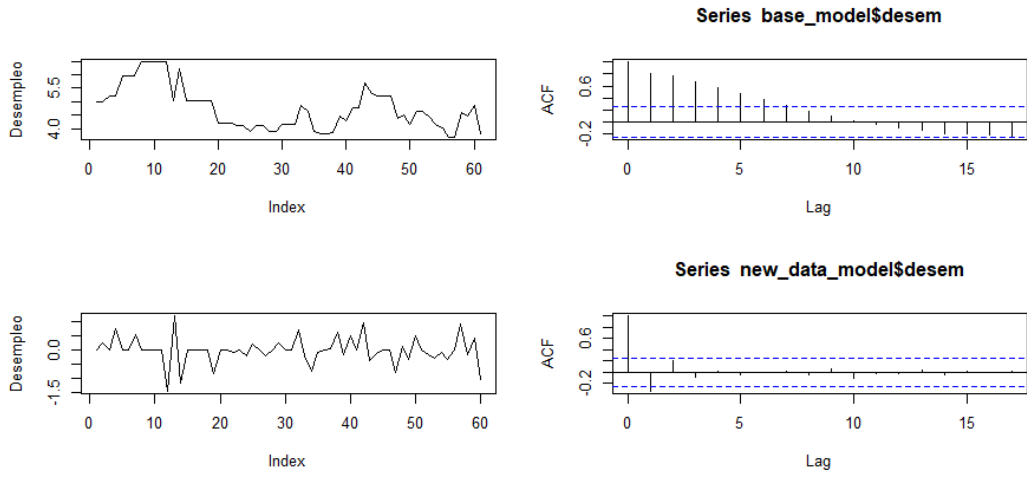
Liquidez total



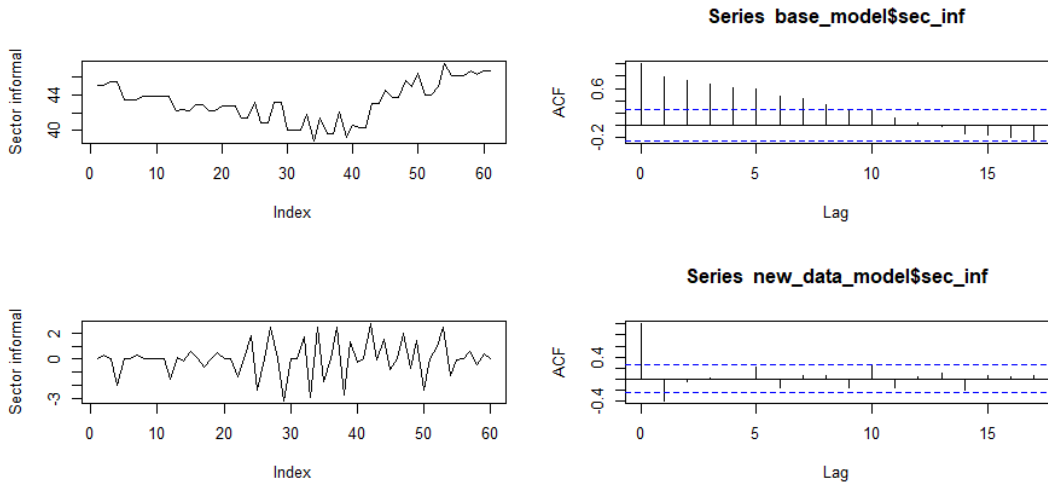
Tasa activa



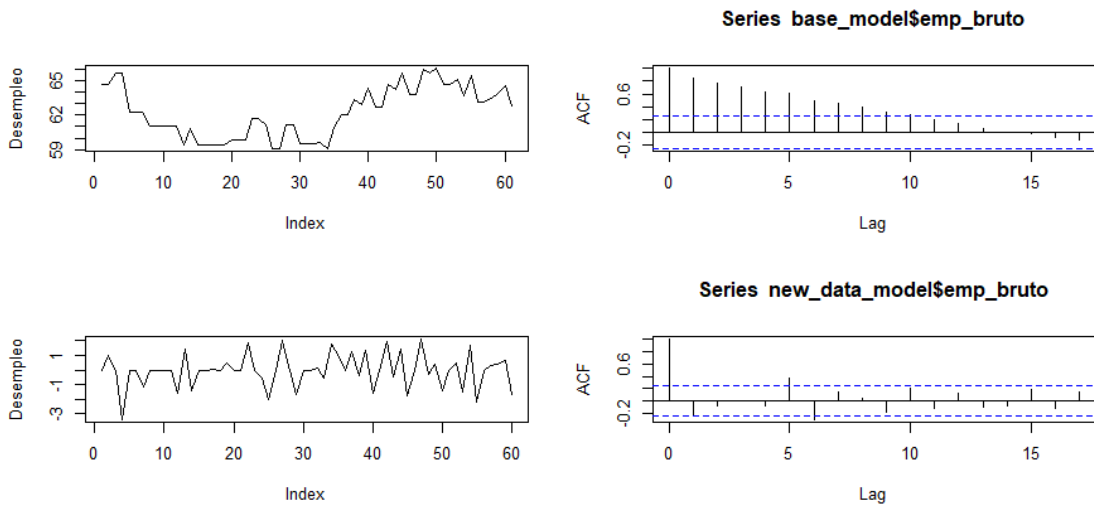
Desempleo



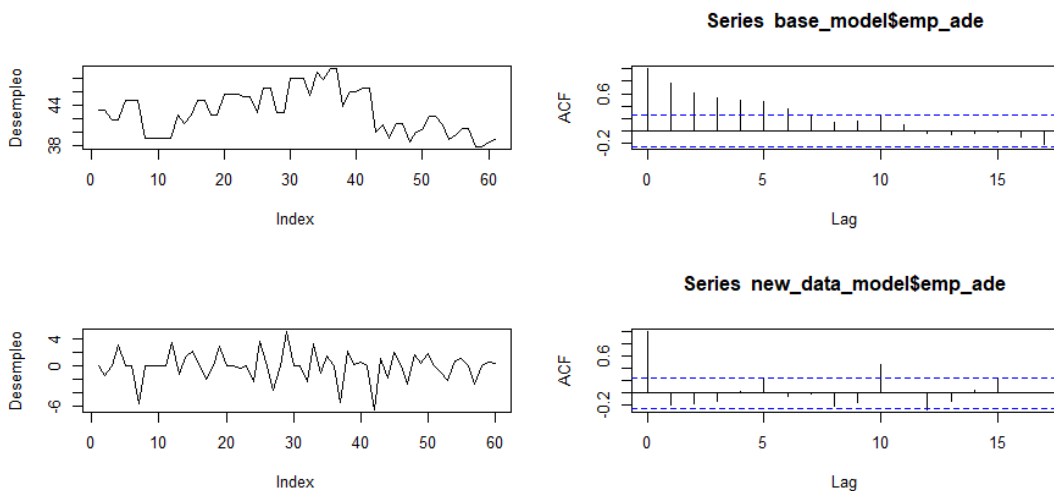
Sector Informal



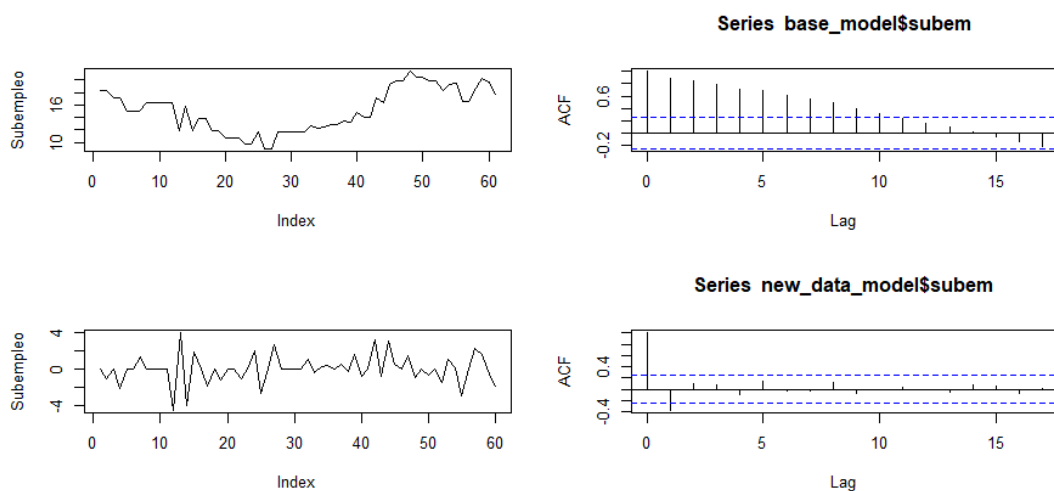
Empleo Bruto



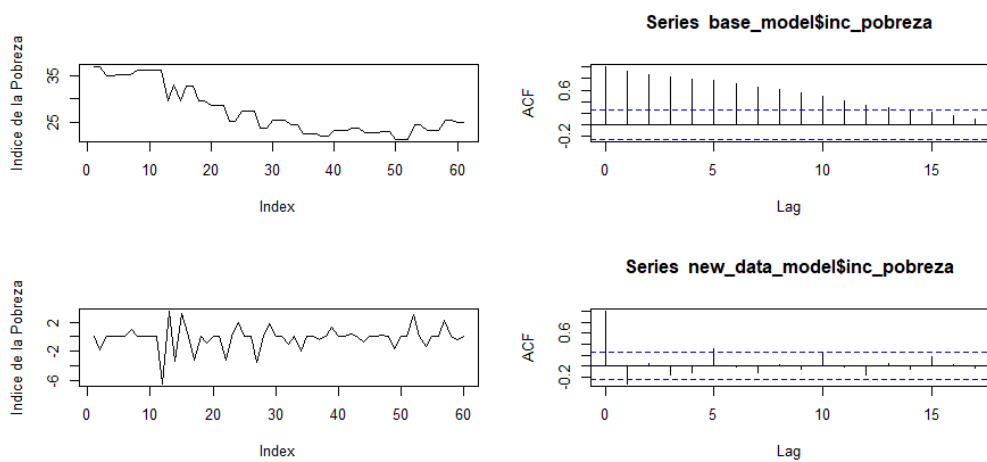
Empleo Adecuado



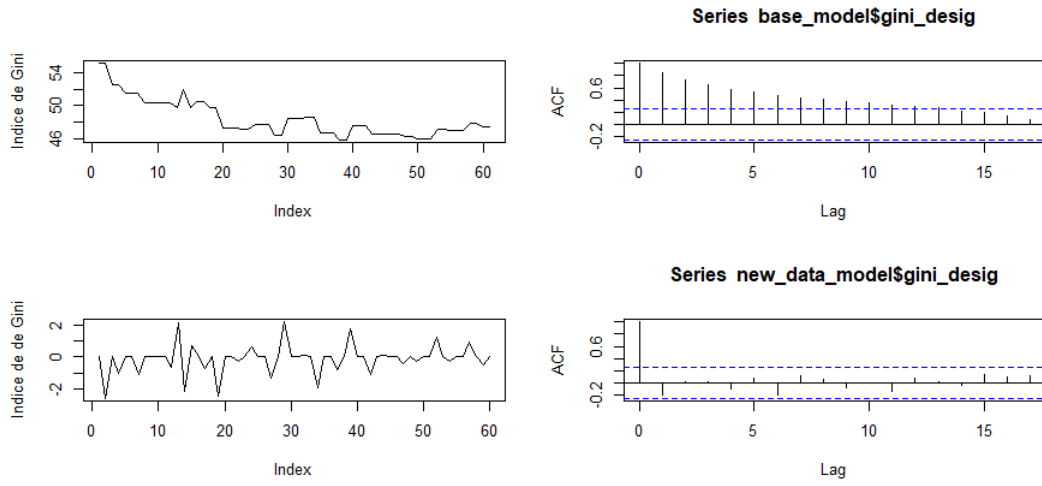
Subempleo



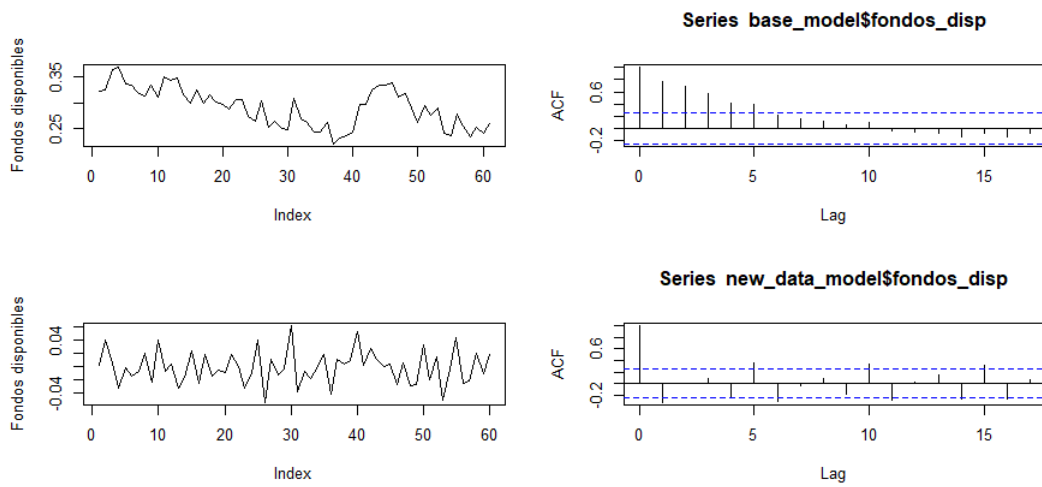
Índice de la pobreza



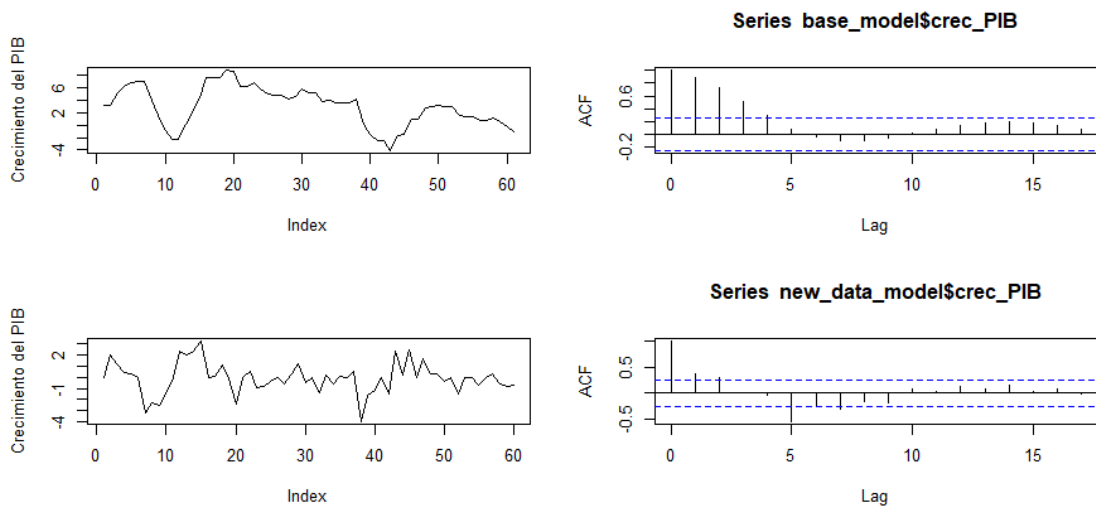
Índice de desigualdad Gini



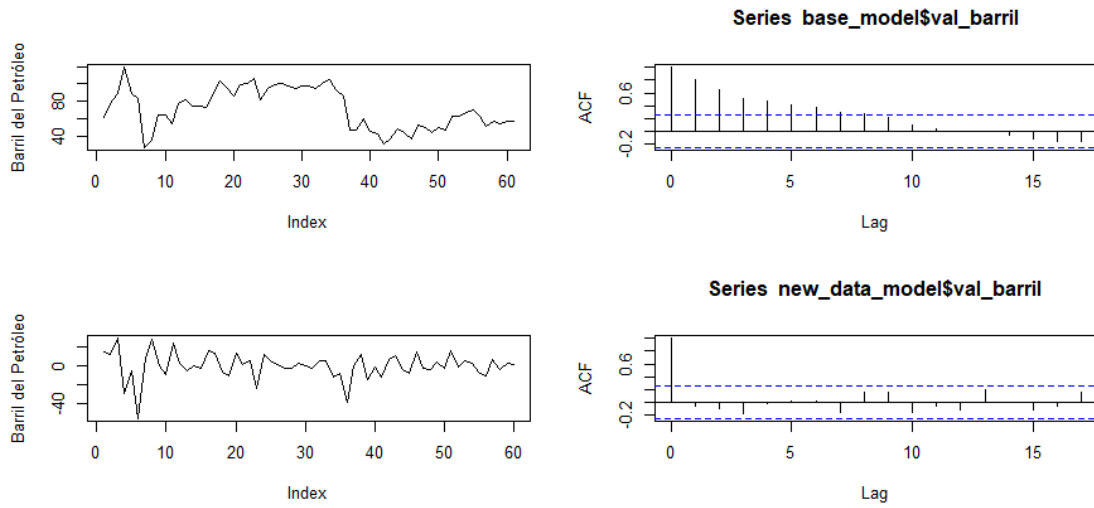
Fondos disponibles



Crecimiento del PIB



Precio del Barril del petróleo



Inflación anual

