UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

Economía y Negocios Internacionales

"IMPACTO DE LOS MICROCRÉDITOS EN EL PBI SECTORIAL DE LIMA PARA EL PERIODO DE 2010-2016"

Tesis para optar el título profesional de licenciado en:

Economía y Negocios Internacionales

JUAN MANUEL COLLANTES OLARTE

Asesor:

Mg. Jesús Robles Lara

Lima- Perú

2017

“Impacto de los Microcréditos en el PBI Sectorial de Lima para el Periodo 2010 - 2016”

Fecha de Sustentación y Aprobación: Jueves 2 de Marzo del 2017

Presidente de Jurado

Mg. Canales Rimachi, Jaime

Jurados:

Mg. Chumpitasi Quaglia, Miguel

Mg. Urbina Padilla, Dante

“Impacto de los Microcréditos en el PBI Sectorial de Lima para el periodo 2010 - 2016”

Dedicado esta Tesis a mi Mamá Pilar por ser el cimiento de la construcción de mi vida profesional, inculcándome numerosos valores, los cuales sembrare y cosechare a lo largo de toda mi vida; y a mi pequeña hija Jimena, quien es el motor de mi esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer indiscutiblemente a mi familia por el gran apoyo que tuve a lo largo para seguir adelante en mi vida profesional.

A todos los profesores de la Universidad San Ignacio de Loyola que me inculcaron una formación académica con conocimientos valiosos en los cuales puedo desarrollar mi vida de una manera más objetiva.

Y por último, un agradecimiento especial al Profesor Jesús robles, que gracias a sus orientaciones, paciencia y dedicación hizo posible concluir esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I : Introducción 1

1. Problema de Investigación 2

1.1. Planteamiento del Problema 2

1.2. Formulación del Problema 7

1.3. Justificación de la Investigación 7

2. Marco Referencial 8

2.1. Antecedentes 8

2.2. Marco Teórico 10

2.2.1. Vectores AutoRegresivos (VAR) 10

3. Objetivos e Hipótesis 26

3.1. Objetivos 26

3.1.1. Objetivo General 26

3.1.2. Objetivos Específicos 26

3.2. Hipótesis 26

3.2.1. Hipótesis General: 26

3.2.2. Hipótesis Específicas 26

CAPITULO II Método 27

4. Tipo y Diseño de la Investigación 27

4.1. Tipo de Investigación 27

4.2. Diseño de la Investigación 27

5. Modelo y Variables 27

6. Muestra 28

7. Instrumento de Investigación 28

8. Procedimientos de Recolección de Datos 29

8.1. Plan de Análisis 29

CAPITULO III Resultados y Conclusiones 30

9. Resultados 30

9.1. Test de Dickey-Fuller–Estacionariedad de las variables 30

9.1.1. Rezagos Óptimos 32

9.1.2. Identificación del VAR-Descomposición de Cholesky 32

9.1.3. Funciones Impulso Respuesta (Respuestas Acumuladas) 33

9.1.4. Descomposición de la Varianza 43

10. Discusión - Contraste de Hipótesis: 47

10.1.1. Hipótesis Específicas 47

10.1.2. Hipótesis General 47

11. Conclusiones 48

12. Recomendaciones 49

CAPITULO IV Bibliografía *50*

13. Anexos *51*

13.1. Construcción del Índice de producción sectorial de Lima: **51**

13.2. Entidades de Micro Finanzas utilizadas. **51**

13.3. Análisis Univariado **53**

13.4. Test de Granger **61**

13.5. Matriz de Consistencia **66**

13.6. Data **67**

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1 : Evolución del Crédito y el PBI 2
Grafico 2: Diagrama de Dispersión 3
Grafico 3: Porcentaje de la PEA 4
Grafico 4: Contribución al PBI 6
Grafico 5: FIR Sector Agricultura 34
Grafico 6: FIR Sector Comercio 35
Grafico 7: FIR Sector Construcción 36
Grafico 8: FIR Sector Electricidad y Agua 37
Grafico 9: FIR Sector Industria 38
Grafico 10: FIR Sector Minería 39
Grafico 11: FIR Sector Otros 40
Grafico 12: FIR Sector Pesca 41
Grafico 13: Variance Descomposition – Sector Agricultura 43
Grafico 14: Variance Descomposition – Sector Comercio 43
Grafico 15: Variance Descomposition – Sector Construcción 44
Grafico 16: Variance Descomposition – Sector Electricidad y Agua 44
Grafico 17: Variance Descomposition – Sector Industria 45
Grafico 18: Variance Descomposition – Sector Minería 45
Grafico 19: Variance Descomposition – Sector Otros 46
Grafico 20: Variance Descomposition – Sector Pesca 46
Grafico 21: Análisis Univariado – Sector Agro 53
Grafico 22: Análisis Univariado – Sector Comercio 54
Grafico 23: Análisis Univariado – Sector Construcción 55
Grafico 24: Análisis Univariado – Sector Electricidad Agua 56
Grafico 25: análisis Univariado – Sector Minería 57
Grafico 26: Análisis Univariado – Sector Otros 58
Grafico 27: Análisis Univariado – Sector Pesca 59
Grafico 28: Análisis Univariado – Sector Industria 60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables de Crédito 30
Tabla 2: Índices del PBI 31
Tabla 3: Índices de Empleo 31
Tabla 4: Índices de Precio 32
Tabla 5: Rezagos óptimos 32
Tabla 6: FIR – Resultados en Puntos Porcentuales 42
Tabla 7: Estadísticos Agro 53
Tabla 8: Estadísticos Comercio 54
Tabla 9: Estadísticos Construcción 55
Tabla 10: Estadísticos Electricidad Agua 56
Tabla 11: Estadísticos Minería 57
Tabla 12: Estadísticos Otros 58
Tabla 13: Estadísticos Pesca 59
Tabla 14: Estadísticos Industria 60
Tabla 15: Test Granger - Agricultura 61
Tabla 16: Test Granger - Comercio 61
Tabla 17: Test Granger - Construcción 62
Tabla 18: Test Granger - Electricidad y Agua 62
Tabla 19: Test Granger - Industria 63
Tabla 20: Test Granger - Minería 63
Tabla 21: Test Granger - Otros 64
Tabla 22: Test Granger - Pesca 65
Tabla 23: Matriz de Consistencia 66
Tabla 24: Data 67

RESUMEN

El Presente trabajo de investigación analiza el Impacto de los Microcréditos en el PBI Sectorial de Lima para el periodo 2010 – 2016, realizando una evolución cuantitativa de los principales sectores económicos de la región, Teniendo como marco conceptual, se detalla la importancia que tienen las Instituciones Micro financieras en el Desarrollo de nuevos mercados emergentes, estimando un modelo VAR, teniendo como principales variables el Índice de Precios, Índice de Empleo de 10 y 100 trabajadores, Índice de Producción Sectorial y el Monto total de Crédito Empresarial por Sector.

La evidencia encontrada nos indica que los sectores Agrícola, Industrial, Minero y Sector Otros, tienen un impacto positivo ante el incremento de un punto porcentual en el PBI sectorial respectivo de cada uno.

Palabras Claves: Micro finanzas, Cajas Rurales, Cajas Municipales, Edpymes, Crecimiento Económico, Competitividad.

ABSTRACT

The present research analyzes the Impact of Microcredits on the Sectorial GDP of Lima for the period 2010 - 2016, making a quantitative evolution of the main economic sectors of the region, having as a conceptual framework, the importance of the Institutions Microfinance in the Development of new emerging markets, estimating a VAR model, having as main variables the Price Index, Employment Index of 10 and 100 workers, Sector Production Index and the Total Amount of Business Credit by Sector.

The evidence found indicates that the Agricultural, Industrial, Mining and Other sectors have a positive impact on the increase of one percentage point in the respective sectoral GDP of each one.

Keywords: Microfinance, Microfinance Institutions, Economics Growth, Competitiveness.

.

CAPITULO I : Introducción

En las últimas décadas, el crecimiento económico en el Perú ha generado la expansión del sector financiero, reflejándose en el incremento de las colocaciones de créditos al sector privado, los cuales fueron de 20% del PBI en el 2001, a 26% en el 2008, no obstante, también se observó que el total de depósitos pasó de 24% del PBI en el 2001 a representar el 26% del valor total de la producción interna en el 2008. Por otro lado el PBI también tuvo un comportamiento expansivo similar, entre el 2001 y el 2008, el cual fue alrededor de 6%.

Si bien las entidades financieras cerraron el año 2015 con un 15% del PBI, y depósitos superiores al 11%, tuvo una mejora a comparación del 2014; pero comparando con el año 2008, el PBI no tuvo un crecimiento significativo, lo cual solo llego al 3.26% en el 2015 y llegando a 2.12% en el tercer trimestre del 2016.

El desarrollo de la actividad financiera no solo se ha vistos impulsado por el aumento de la intermediación bancaria, sino que también han intervenido un conjunto de Instituciones Microfinancieras (IMF), reguladas por la SBS, y especializadas en brindar servicios financieros de pequeña escala, generalmente a las micro y pequeñas empresas, de tal manera que puedan acceder a las diversas oportunidades de desarrollo y crecimiento de negocio que se les presenten.

La presente investigación busca estudiar la relación existente entre, el sector microfinanciero, representado por los microcréditos, sobre el crecimiento del PBI sectorial de Lima, no solo buscando cuantificar este impacto, sino también exponer los principales canales de transmisión, a través de la cual, las microfinanzas impactan sobre el crecimiento de la región.

Todo lo anterior, a fin de exponer la verdadera importancia de este sector financiero emergente y poder brindar resultados que permitan una mejora toma de decisiones por los órganos gubernamentales pertinentes.

1. Problema de Investigación

1.1. Planteamiento del Problema

En el Perú, como en gran parte del mundo, se ha observado que el crecimiento de las última década ha ido de la mano con la expansión del sector financiero, lo cual puede evidenciarse, no solo con el crecimiento sostenido de los créditos corporativos a todo tipo de empresas o la mayor cotización en bolsa de las empresas, sino también al incremento del número de instituciones que prestan servicios financieros, como las cajas municipales, cajas rurales, instituciones especializadas en el micro-crédito (EDPYMES).

El siguiente cuadro muestra la evolución de los créditos corporativos en el Perú y el PBI:

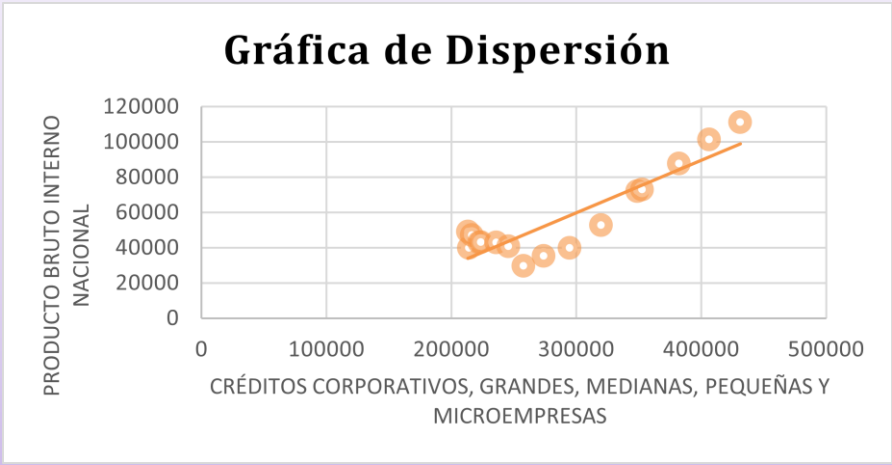
- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

En general se evidencia una tendencia creciente en ambas variables, aunque el periodo de 2003-2004 parece observarse una caída en el crecimiento de los créditos, posiblemente asociada a una caída en la producción de anchoveta del año 2003 ,dado que para el mes de Diciembre de ese año, el INEI notifico de una caída en el sector pesca del 43,59% y cerró el año con una baja del 13,36%, mientras que el sector agropecuario se desaceleró ese mismo año con una leve alza de 2,3%. Dado que para el año 2003, los sectores mineros y pesquero eran responsables del 60%

de las divisas que captaba Perú, este retroceso del sector pesca se tradujo en la economía en una desaceleración.

La relación entre estas variables financieras se puede observar con mejor detalle a través de una gráfica de dispersión:

Grafico 2: Diagrama de Dispersión



- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

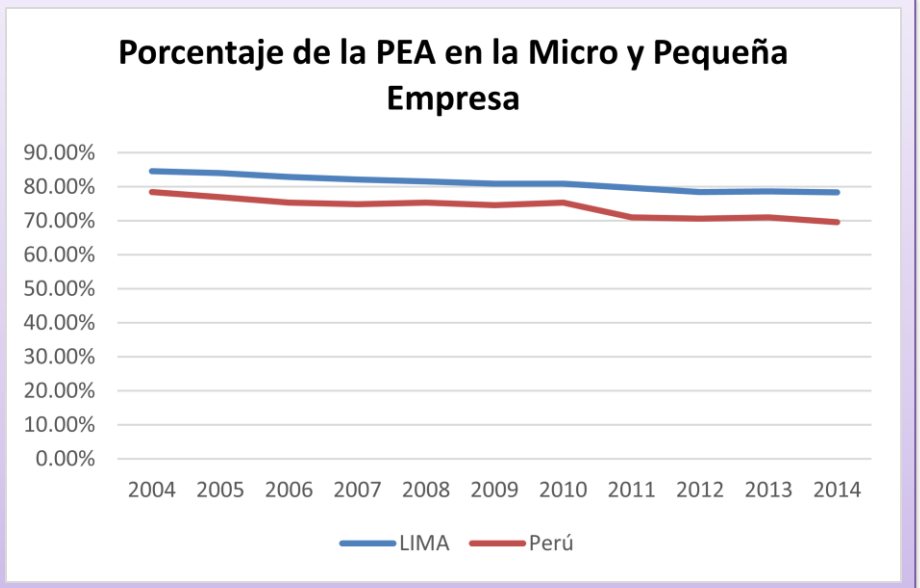
En la gráfica de dispersión, se tiene en el eje de las abscisas el monto de créditos corporativos realizados y en el de las ordenadas al PBI, durante el periodo de 1997-2012. Claramente se aprecia una relación positiva entre los créditos corporativos y el PBI(a través de la recta de regresión lineal adherida a la gráfica).

Dentro de esta amplia gama de instituciones financieras y de intermediación financiera, se encuentran las denominadas IMF(Instituciones Micro-financieras), que son las encargadas de proporcionar microcréditos, comúnmente definidos como los préstamos pequeños a prestatarios pobres o que carecen típicamente de un aval, un empleo fijo o un historial de crédito verificable.

Estas IMF juegan un rol importante en la economía peruana, dado que tienen como finalidad la expansión de la oferta de recursos financieros dirigida a segmentos medios y pobres, por lo que permite aprovechar oportunidades de negocios, crecimiento y mejoramiento de sus niveles de vida; y también resaltando que son los sectores de la micro y pequeña empresa los que proporcionan la mayor cantidad de puestos de trabajo.

El siguiente cuadro muestra la evolución del porcentaje de empleo que ocupa la micro y pequeña empresa para el periodo de 2004-2014 a nivel nacional y de la región de Lima:

Grafico 3: Porcentaje de la PEA



- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

Según estadísticas de SUNAT, del 79% del empleo a nivel nacional, solo el 69.6% de total de personas ocupadas para Lima, laboraron en una micro o pequeña empresa.

Adicionalmente, podemos observar que este porcentaje se ha mantenido estable a largo del periodo de una década, resaltando la importancia de este sector que ha perdurado en el tiempo, indicando también la poca o nula rotación del grueso de la PEA ocupada hacia empresa medianas y grandes.

En este punto es donde las micro-finanzas juegan un rol protagónico, como instrumento de fortalecimiento y crecimiento del sector empresarial, que aún no cuenta con el debido apoyo por parte del sector público, pero que encontró en el sector privado, a través del sector financiero, los recursos necesarios para poder desarrollarse.

En el Perú, existen diversos tipos de Instituciones Microfinancieras según el tipo de producto que ofrecen. Según la Ley 26702, texto concordado de la Ley General del Sistema Financiero y del Sistema de Seguros y Orgánica de la Superintendencia de Banca y Seguros, Arts. 221, 282-288 y 290, las más importantes son:

- Empresa Bancaria: es aquella cuyo negocio principal consiste en recibir dinero del público en depósito o bajo cualquier otra modalidad contractual, y en utilizar ese dinero, su propio capital y el que obtenga de otras fuentes de financiación en conceder créditos en las diversas modalidades, o a aplicarlos a operaciones sujetas a riesgos de mercado.
- Empresa Financiera: es aquella que capta recursos del público y cuya especialidad consiste en facilitar las colocaciones de primeras emisiones de valores, operar con valores mobiliarios y brindar asesoría de carácter financiero.
- Caja Rural de Ahorro y Crédito: es aquella que capta recursos del público y cuya especialidad consiste en otorgar financiamiento preferentemente a la mediana, pequeña y micro empresa del ámbito rural.
- Caja Municipal de Ahorro y Crédito: es aquella que capta recursos del público y cuya especialidad consiste en realizar operaciones de financiamiento, preferentemente a las pequeñas y microempresas.
- Empresa de Desarrollo de la Pequeña y Micro Empresa, EDPYME: es aquélla cuya especialidad consiste en otorgar financiamiento preferentemente a los empresarios de la pequeña y micro empresa.

Cabe mencionar que los créditos para el financiamiento de la producción, comercio o prestación de servicios, otorgados a personas naturales o jurídicas, cuyo endeudamiento en el sistema no exceda los US$ 30 mil, que adicionalmente cuenta con las siguientes particularidades:

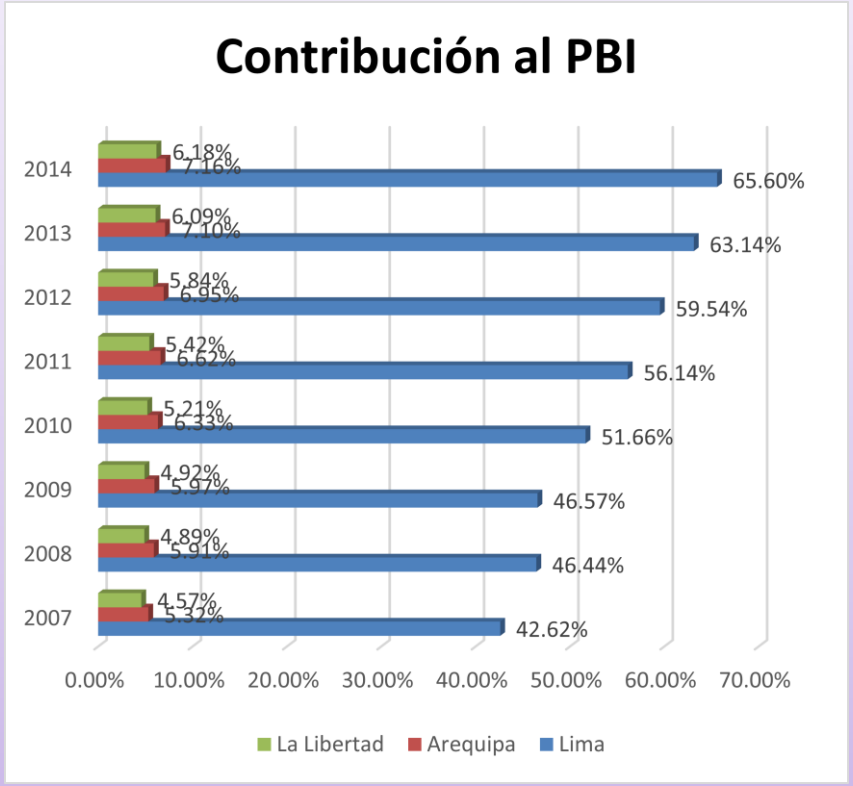
- Reconoce la existencia de una metodología crediticia.
- Menor requisito de documentación.
- Calificación de riesgo del deudor según días de atraso en los pagos.

Adicionalmente, las microfinanzas han mostrado un marcado crecimiento en los últimos años; entre mayo del 2008 y mayo del 2012 las colocaciones totales de las IMF han crecido alrededor de un 100%.

Como consecuencia de su alto potencial, las microfinanzas se han convertido en un componente estratégico imprescindible para asuntos de alivio a la pobreza y desarrollo comunitario. Es por ello, la relevante importancia de medir el impacto que han tenido las microfinanzas en el desarrollo económico del país, y en particular, de Lima.

Como se sabe, Lima ha sido la región que más ha contribuido al PBI, seguida de Arequipa y La Libertad, para lo cual, el siguiente cuadro muestra la contribución al PBI de estas regiones durante el periodo 2007-2014.

Grafico 4: Contribución al PBI



- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

En este cuadro observamos que la contribución de Lima al PBI nacional ha sido siempre superior al 42%, y por consiguiente, muestra una tendencia creciente en esta contribución, por lo que, al enfocarnos en Lima, estaremos analizando la región de mayor contribución al PBI nacional, y la de mayor importancia económica.

Por supuesto, dentro de Lima existen múltiples sectores económicos, los cuales han registrado montos de producción y crecimiento sectorial diferente, por lo que se evidencia la necesidad de que los análisis económicos, sean realizados mediante un enfoque sectorial, es decir, evaluando el impacto del sector microfinanciero sobre el PBI de los distintos sectores de la región de Lima.

1.2. Formulación del Problema

Pregunta Principal

- **¿Qué impacto ha tenido los microcréditos sobre el PBI sectorial de la región Lima del Perú para el periodo de 2010-2016?**

Preguntas Específicas

- **¿El crecimiento de los microcréditos ha tenido un impacto positivo sobre el crecimiento del PBI sectorial de la región Lima del Perú para el periodo de 2010-2016?**
- **¿En qué magnitud un aumento de un punto porcentual de la tasa de crecimiento de los microcréditos afecta al PBI sectorial de la región de Lima del Perú para el periodo de 2010-2016?**

1.3. Justificación de la Investigación

Actualmente, como el Perú está atravesando una etapa de desaceleración económica, en donde los formuladores de políticas requieren nuevos instrumentos para poder incrementar la tasa de crecimiento del PBI, generar empleo y aumentar la competitividad de la pequeña y micro empresa.

No solo propiciara estabilidad macroeconómica, sino permitirá incentivar e impulsar el sector micro financiero, generando dinamismo económico en estos sectores en general.

Es por ello que esta investigación, brindara resultados importantes con respecto a un sector de la economía que no ha recibido la debida atención, en materia de políticas e incentivos, pese a la importancia que posee dentro de la economía, y que se mencionó en el apartado anterior.

Por consiguiente, esta investigación podría llegar a establecer, en base a los resultados que se obtengan, nuevas políticas dirigidas a incentivar este sector financiero, y poder impulsar nuevamente el crecimiento económico.

2. Marco Referencial

2.1. Antecedentes

Entre las principales fuentes empíricas de investigación que se tomaron como referencia para el presente trabajo, referidos a la relación entre las microfinanzas y el crecimiento económico, podemos destacar los siguientes aportes:

- **Giovanna Aguilar Andía (2011)** busca establecer la relación del impacto generado por el crecimiento de los microcréditos en la actividad económica peruana, encontrando que existe un impacto positivo en el crecimiento del nivel del producto y que si las colocaciones de las cajas rurales aumentan en cerca de un 10%, el PBI per cápita incrementaría en cerca del 4%. Como resultado también se encuentra que el crecimiento de los créditos ofrecidos por las IMF tiene un efecto más directo que el de la banca comercial.
- **Andrés Roberts (2003)** plantea estructurar ciertos factores claves para establecer un comportamiento eficiente de las microfinancieras, es decir, poder establecer con claridad los factores necesarios para acceder a programas de microcréditos sustentables en el tiempo dentro de la economía argentina, dado que es la única manera de poder tener un impacto en la lucha contra la pobreza. Es fundamental contar con una cultura microfinanciera sólida lo que permite ser un canal más eficiente para la reducción de la pobreza que el asistencialismo.
- **John Woolley (2008)** estudio respaldado por la Universidad de Stanford, en Estados Unidos, en donde busca poder identificar la relación especial que existe entre las finanzas, especialmente el sector microfinanciero con el crecimiento del PBI, por medio de una estimación panel, identificando que el canal de las microfinanzas puede ser un instrumento eficaz para abordar el problema de pobreza, aún en entornos de bajo crecimiento económico, debido a que se encontró una correlación significativa entre estas dos variables. Esto muestra que el sector microfinanciero puede ser resistente a las volatilidades del crecimiento. Se analizó países como Bolivia, Perú y Colombia.
- **Manuel Bedregal (2009)** encuentra una relación entre la demanda que existe de los microcréditos de pobladores de bajos recursos, la vulnerabilidad percibida y aversión al riesgo en el Distrito de Caylloma, perteneciente al

Departamento de Arequipa, lo cual tienden a tener cierto papel explicativo en la existencia y persistencia de la pobreza.

- **Nargiza Maksudova (2010)** estudio realizado por Charles University de la Republica Checa, la cual nos dice que el sector micro-financiero ha ido creciendo en los últimos años y que ha adquirido patrones integrados con las finanzas nacionales y los bancos comerciales. El encuentra que los canales de transmisión de las micro-finanzas de manera directa se están centrado en la reducción de pobreza, incremento del bienestar y el aumento de la productividad de las familias de escasos recursos. Estos canales de transmisión dependen del grado de desarrollo de la actividad económica del país, por lo que los modelos de desarrollo basado en el sector micro-financiero no pueden ser aplicados directamente sino que se deben adaptar a condiciones específicas.
- **Zenón Quispe, David León y Alex Contreras (2011)** nos dicen que en el Perú, las condiciones de la economía han permitido que el crédito micro-financiero se amplíe y con ello se produzca una reducción de sus costos, esto se podría reforzar si es que se proveen de los instrumentos necesarios hacia los clientes. Por ello es necesario desarrollar el mercado de capitales, introducir el factoring o también denominado "crédito con garantía de bienes representado por facturas" permitiendo menores tasas de interés a las microempresas.
- **Thorsten Beck (2008).** Estudio respaldado por el Banco Mundial, en donde el autor revisa las diferentes metodologías econométricas existentes para poder encontrar las relaciones entre el crecimiento económico y el desarrollo económico, pudiendo así identificar la capacidad productiva sobre el desarrollo económico. Con lo que respecta a las variables utilizadas, la literatura ha ido pasando de variables macroeconómicas, a nivel de firmas y ahora ultimo a nivel de familias, como nivel de colocaciones, ratio de ventas sobre capital, nivel de apalancamiento de las empresas o lo créditos concedidos a individuos, con el fin de poder identificar de manera más directa los canales de transmisión. Las metodologías más utilizadas son: Panel Data, VAR y Cointegración.
- **Oya Pinar Ardic H. Evren Damary (2006).** La experiencia de las microfinanzas está muy direccionada hacia los países en vías de desarrollo con el fin de poder estimular su crecimiento. Ardic y Damary analizan la dependencia de los efectos del sector financiero sobre el crecimiento

económico de corto plazo, analizado en el contexto del crecimiento del sector financiero de Turquía, mostrando algo que puede contradecir a la teoría económica, pues muestra que dicho sector contribuye al crecimiento económico, esto muestra que las instituciones y la eficiencia del sector financiero son factores determinantes de esta relación.

- **Hans Dieter Seibel (2007).** Profesor Seibel of the University of Cologne de Alemania, se enfoca en el rol del sector microfinanciero, principalmente en los servicios de las microempresas rurales, encontrando que para poder obtener un desarrollo constante, se necesita condiciones como un crecimiento sostenible del sector rural, acceso a todos los servicios financieros de créditos, de seguros y de instituciones microfinanciera confiables.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Vectores AutoRegresivos (VAR)

Un VAR es un vector de “n” variable con cada una expresada como función de si misma y otras.

Cada variable endógena es una función de variables predeterminadas (rezagos) y de shocks.

Utilizamos un modelo del tipo vector autoregresivo (VAR) cuando queremos caracterizar las interacciones simultaneas entre un grupo de variable. Un VAR es un modelo de ecuaciones simultáneas formado por un sistema de ecuaciones de forma reducida sin restringir.

Que sean ecuaciones de forma reducida quiere decir que los valores contemporáneos de las variables del modelo no aparecen como variables explicativas en ninguna de las ecuaciones. Por el contrario, el conjunto de variables explicativas de cada ecuación está constituido por un bloque de retardos de cada una de las variables del modelo.

Que sean ecuaciones no restringidas significa que aparece en cada una de ellas el mismo grupo de variables explicativas.

Pueden incluirse también como variables explicativas algunas variables de naturaleza determinista, como una posible tendencia temporal, variables ficticias estacionales, o una variable ficticia de tipo impulso o escalón, que sirve para llevar a cabo un análisis de intervención en el sistema. Por último, podría incluirse como explicativa una variable, incluso en valor contemporáneo, que pueda considerarse exógena respecto a las variables que integran el modelo VAR.

El modelo VAR es muy útil cuando existe evidencia de simultaneidad entre un grupo de variables, y que sus relaciones se transmiten a lo largo de un determinado número de períodos. Al no imponer ninguna restricción sobre la versión estructural del modelo, no se incurre en los errores de especificación que dichas restricciones pudieran causar al ejercicio empírico. De hecho, la principal motivación detrás de los modelos VAR es la dificultad en identificar variables como exógenas, como es preciso hacer para identificar un modelo de ecuaciones simultáneas.

2.2.1.1. Un modelo estructural

Partimos de un modelo estructural dinámico,

$$y_{1t} = \alpha_{10} + \alpha_{11} y_{2t} + \alpha_{12} y_{1t-1} + \alpha_{13} y_{2t-1} + \epsilon_{1t}$$

$$y_{2t} = \alpha_{20} + \alpha_{21} y_{1t} + \alpha_{22} y_{1t-1} + \alpha_{23} y_{2t-1} + \epsilon_{2t}$$

Donde y_{1t}, y_{2t} son variables estacionarias, y $\epsilon_{1t}, \epsilon_{2t}$ son innovaciones, procesos ruidos blanco con esperanza cero y varianzas $\sigma^2_{\epsilon 1}, \sigma^2_{\epsilon 2}$ .Este es un modelo de ecuaciones simultaneas, donde la única peculiaridad de que sus dos variables son endógenas. Un shock inesperado en y_{2t}; en la forma de un valor no nulo de la innovación estructural ϵ_{2t}; afecta directamente a y_{2t}; pero también incluye sobre y_{1t} a traves de la presencia de y_{2t} como variable explicativa en la primera ecuación. Además, este efecto se propaga en el tiempo, debido a la presencia de los valores retardados como variables explicativas. Es natural pensar que los términos de error del modelo estructural estén mutuamente correlacionados, puesto que la correlación contemporánea entre y_{1t}, e y_{2t} ya está recogida por la presencia de sus valores contemporáneos como variables explicativas en ambas ecuaciones. Por tanto, suponemos que Cov($\epsilon_{1t}, \epsilon_{2t}$) = 0.

El modelo estructural puede incorporar asimismo un vector de variables explicativas exógenas $z_t$en cada ecuación:

$$y_{1t} = \alpha_{10} + \alpha_{11}y_{2t} + \alpha_{12}y_{1t-1} + \alpha_{13}y_{2t-1} + \delta_1 z_t + \epsilon_{1t}$$

$$y_{2t} = \alpha_{20} + \alpha_{21}y_{1t} + \alpha_{22}y_{1t-1} + \alpha_{23}y_{2t-1} + \delta_2 z_t + \epsilon_{2t}$$

Que pueden aparecer asimismo con retardos. Un ejemplo de este tipo de variables serían una tendencia determinista, o variables ficticias estacionales. El modelo estructural VAR presenta dos dificultades para su estimación:

a) La simultaneidad, al aparecer cada una de las dos variables como variable explicativa en la ecuación de la otra, lo que genera inconsistencia del estimador MCO incluso si $\sigma_{\epsilon_1,\epsilon_2}$, = 0,

b) Si los términos de error tuviesen auto correlación, las estimaciones MCO serían inconsistentes, al tratarse de un modelo dinámico. El primer problema suele resolverse habitualmente postulando que algunas variables no aparecen, en valor contemporáneo, en determinadas ecuaciones. Otra posibilidad consiste en estimar por variables instrumentales, siempre que contemos con instrumentos adecuados. El segundo problema se debe resolver tratando de ampliar la estructura dinámica del modelo hasta lograr que los términos de error carezcan de auto correlación. Para evitar estas dificultades, tiene interés tratar con una transformación del modelo, que presentamos a continuación. De forma resumida, la representación matricial del modelo estructural (nótese que los coeficientes de y_t no son la matriz identidad) de primer orden puede escribirse,

$$By_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 y_{t-1} + \epsilon_t$$

Con,

$$B = \begin{pmatrix} 1 & -\alpha_{11} \\ -\alpha_{21} & 1 \end{pmatrix}; \Gamma_0 = \begin{pmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \end{pmatrix}; \Gamma_1 = \begin{pmatrix} \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{22} & \alpha_{23} \end{pmatrix}$$

Y si suponemos que la matriz B tiene inversa, lo cual requiere que $\alpha_{11}\alpha_{21} \neq 1$, tenemos:

$$y_t = B^{-1}\Gamma_0 + B^{-1}\Gamma_1 y_{t-1} + B^{-1}\epsilon_t = A_0 + A_1 y_{t-1} + \mu_t$$

Con lo que habremos pasado a la forma reducida, o modelo VAR, en la cual los coeficientes de y_t son la matriz identidad. La relación entre parámetros de la forma reducida y de la forma estructural es:

$$B^{-1} = \frac{1}{1-\alpha_{11}\alpha_{21}}\begin{pmatrix} 1 & \alpha_{11} \\ \alpha_{21} & 1 \end{pmatrix}$$

$$\mu_t = \begin{pmatrix} \mu_{1t} \\ \mu_{2t} \end{pmatrix} = B^{-1}\epsilon_t = \frac{1}{1-\alpha_{11}\alpha_{21}}\begin{pmatrix} \epsilon_{1t} + \alpha_{11}\epsilon_{2t} \\ \epsilon_{2t} + \alpha_{21}\epsilon_{1t} \end{pmatrix}$$

$$A_1 = \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{pmatrix} = \frac{1}{1-\alpha_{11}\alpha_{21}}\begin{pmatrix} \alpha_{12} + \alpha_{11}\alpha_{22} & \alpha_{13} + \alpha_{11}\alpha_{23} \\ \alpha_{22} + \alpha_{21}\alpha_{12} & \alpha_{23} + \alpha_{13}\alpha_{21} \end{pmatrix}$$

$$A_t = \begin{pmatrix} \beta_{10} \\ \beta_{20} \end{pmatrix} = B^{-1}\epsilon_t = \frac{1}{1-\alpha_{11}\alpha_{21}}\begin{pmatrix} \alpha_{10} + \alpha_{11}\alpha_{20} \\ \alpha_{20} + \alpha_{21}\alpha_{10} \end{pmatrix}$$

2.2.1.2. El modelo VAR (1)

En el caso más simple, con solo dos variables y un retardo, el modelo $VAR_2(1)$ es,

$$y_{1t} = \beta_{10} + \beta_{11}y_{1t-1} + \beta_{12}y_{2t-1} + \mu_{1t}$$

$$y_{2t} = \beta_{20} + \beta_{21}y_{1t-1} + \beta_{22}y_{2t-1} + \mu_{2t}$$

O en forma matricial:

$$\begin{pmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \beta_{10} \\ \beta_{20} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} y_{1t-1} \\ y_{2t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mu_{1t} \\ \mu_{2t} \end{pmatrix}$$

Donde los términos de error satisfacen,

$$E(\mu_{1t}) = E(\mu_{2t}) = 0, \forall\, t$$

$$E(\mu_{1t}, \mu_{1s}) = E(\mu_{2t}, \mu_{2s}) = E(\mu_{1t}, \mu_{2s}) = 0, \forall\, t \neq s$$

$$Var\begin{pmatrix} \mu_{1t} \\ \mu_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 \end{pmatrix} = \Sigma, \forall\, t$$

En notación matricial:

$$y_t = A_0 + A_1 y_{t-1} + \mu_t$$

En este modelo VAR, valores negativos de β_{12} y β_{21} tienden a inducir correlación negativa entre y_{1t} e y_{2t}; si bien no la garantizan, y valores positivos tienden a generar correlación positiva. Un shock inesperado en y_{2t}; en la forma de un valor no nulo de

la innovación μ_{2t}; además de afectar a y_{2t}; incluye sobre y1 en periodos futuros, debido a la presencia del retardo y_{2t-1} como variable explicativa en la ecuación de y_{1t}.

Por tanto, dada la igualdad entre (10) y (2) el modelo VAR puede interpretarse como la forma reducida de un modelo estructural dinámico como el modelo del que partimos. Como puede verse, si los términos de error del modelo estructural eran ruido blanco, también los términos de error del modelo VAR tendrán estructura de ruido blanco. Sin embargo, las innovaciones del modelo VAR estarán correlacionadas entre sí, a pesar de que las innovaciones del modelo estructural no lo estuvieran, puesto que,

$$Var\begin{pmatrix}\mu_{1t}\\ \mu_{2t}\end{pmatrix} = \frac{1}{(1-\alpha_{11}\alpha_{21})^2}\begin{pmatrix}\sigma_{\epsilon 1}^2 + {\alpha_{11}}^2\sigma_{\epsilon 2}^2 & \alpha_{21}\sigma_{\epsilon 1}^2 + \alpha_{11}\sigma_{\epsilon 2}^2\\ \alpha_{21}\sigma_{\epsilon 1}^2 + \alpha_{11}\sigma_{\epsilon 2}^2 & {\alpha_{21}}^2\sigma_{\epsilon 1}^2 + \sigma_{\epsilon 2}^2\end{pmatrix}$$

De modo que, incluso si los términos de error del modelo estructural están correlacionados, $\sigma_{\epsilon_1\epsilon_2}$= 0; las perturbaciones del modelo VAR tendrán correlación no nula $\sigma_{\epsilon_1\epsilon_2} \neq 0$.

La única excepción requeriría α_{11} = α_{21} = 0; el caso en que no hay efectos contemporáneos de ninguna variable sobre la otra. Es importante examinar las relaciones entre los parámetros de ambos modelos, que son, en el caso del modelo VAR (1), las 6 relaciones entre los parámetros y los parámetros que aparecen en (4) y (5), más las 3 relaciones entre los elementos de las respectivas matrices de covarianzas:

$$\sigma_{\mu 1}^2 = \frac{1}{(1-\alpha_{11}\alpha_{21})^2}(\sigma_{\epsilon 1}^2 + {\alpha_{11}}^2\sigma_{\epsilon 2}^2)$$

$$\sigma_{\mu 2}^2 = \frac{1}{(1-\alpha_{11}\alpha_{21})^2}({\alpha_{21}}^2\sigma_{\epsilon 1}^2 + \sigma_{\epsilon 2}^2)$$

$$\sigma_{\mu_1\mu_2} = \frac{1}{(1-\alpha_{11}\alpha_{21})^2}(\alpha_{21}\sigma_{\epsilon 1}^2 + \alpha_{11}\sigma_{\epsilon 2}^2)$$

En general, un modelo VAR de orden n se especifica,

$$Y_t = A_0 + \sum_{s=1}^{n} A_s Y_{s-1} + GZ_t + \mu_t$$

Donde Y_t es un vector columna kx1; n es el orden del modelo VAR, o número de retardos de cada variable en cada ecuación, y ut es un vector kx1 de innovaciones, es decir, procesos sin auto-correlación, con Var(μ_t) = Σ ; constante.

El elemento (i, j) en la matriz A_s; $1 \leq s \leq n$, mide el efecto directo o parcial de un cambio unitario en Yj en el instante t sobre Yi al cabo de s períodos, Yi;t+s. La columna j de la matriz As mide el efecto que un cambio unitario en Y_j en el instante t tiene sobre el vector Y_{t+s}:

El elemento i-ésimo en μ_t es el componente de Y_{it}que no puede ser previsto utilizando el pasado de las variables que integran el vector Y_t.

En un modelo vectorial autoregresivo de primer orden, VAR_2(1), las variables explicativas de cada ecuación son: una constante, más un retardo de cada una de las variables del modelo, con 6 coeficientes en total si el modelo trata de explicar el movimiento conjunto de 2 variables. En el modelo VAR_3(1), que explica el comportamiento temporal de 3 variables, habría 3 variables explicativas retardadas y dos contemporáneas, más una constante, en cada ecuación, para un total de 18 coeficientes a estimar, 6 en cada ecuación, más los 6 elementos de la matriz de covarianzas de las innovaciones (24 parámetros en total). Si el modelo fuera de segundo orden en dos variables, VAR_3(2), habría 9 coeficientes a estimar en cada una de las 3 ecuaciones que componen el modelo VAR, con un total de 27 coeficientes, más los 6 elementos de la matriz de covarianzas de las innovaciones (33 parámetros en total).

Algunas consideraciones sobre la estimación de un modelo VAR:

- Como puede verse, en un modelo VAR todas las variables son tratadas simétricamente, siendo explicadas por el pasado de todas ellas. El modelo tiene tantas ecuaciones como variables, y los valores retardados de todas las ecuaciones aparecen como variables explicativas en todas las ecuaciones.
- Una vez estimado el modelo, puede procederse a excluir algunas variables explicativas, en función de su significación estadística, pero hay razones para no hacerlo. Por un lado, si se mantiene el mismo conjunto de variables explicativas en todas las ecuaciones, entonces la estimación por mínimos cuadrados ordinarios ecuación por ecuación es eficiente, por lo que el proceso de estimación del modelo es verdaderamente sencillo. Por otro, la presencia de bloques de retardos como variables explicativas hace que la

colinealidad entre variables explicativas sea importante, lo que hace perder precisión en la estimación del modelo y reduce los valores numéricos de los estadísticos tipo T de Student. Por tanto, no es buena estrategia proceder en varias etapas, excluyendo del modelo las variables cuyos coeficientes resultan estadísticamente no significativos, por cuanto que esto puede ser consecuencia de la colinealidad inherente al modelo.

- En el modelo VAR pueden estimarse con bastante precisión los elementos globales del modelo, como el R2; la desviación típica residual, y los mismos residuos, o el efecto global de una variable sobre otra, lo que se resume en los contrastes de causalidad que veremos más adelante. Sin embargo, no cabe hacer interpretaciones de coeficientes individuales en distintos retardos, ni llevar a cabo contrastes de hipótesis sobre coeficientes individuales.

2.2.1.3. Identificación en un modelo VAR

La estimación de un modelo $VAR_2(1)$ bivariante (6) proporciona valores numéricos para 9 parámetros: las dos constantes más los cuatro coeficientes en las variables retardadas, más los 3 parámetros de la matriz de covarianzas (9) del vector μ_t:

Sin embargo, el modelo estructural consta de 11 parámetros: las dos constantes, los 6 coeficientes, y los 2 parámetros de la matriz de covarianzas del vector ϵ_t (sus varianzas), por lo que no es posible recuperar valores numéricos para todos los parámetros del modelo estructural a partir de la estimación de la forma reducida. A este proceso de recuperación de parámetros se le conoce como identificación del modelo VAR.

Que haya tantos parámetros estimados como parámetros que queremos recuperar (estimar) en la forma estructural es una condición necesaria, aunque no suficiente, para lograr la identificación del modelo estructural. En el ejercicio 1 se prueba que el modelo estructural recursivo bivariante de orden 1,

$$y_{1t} = \alpha_{10} + \alpha_{11}y_{2t} + \alpha_{12}y_{1t-1} + \alpha_{13}y_{2t-1} + \epsilon_{1t}$$

$$y_{2t} = \alpha_{20} + \alpha_{22}y_{1t-1} + \alpha_{23}y_{2t-1} + \epsilon_{2t}$$

Está exactamente identificado, es decir, que sus parámetros pueden recuperarse de forma única a partir de las estimaciones del modelo VAR asociado. Este es un modelo interesante, en el que se consigue identificar todos los parámetros del modelo

estructural a partir de las estimaciones de la forma reducida (modelo VAR), introduciendo la hipótesis de que la variable y_{1t} afecta a la variable y_{2t} únicamente con un retardo, mientras que la dirección de influencia de y_{2t} hacia y_{1t} se manifiesta ya dentro del mismo período.

Se tiene:

$$\beta_{11} = \alpha_{12} + \alpha_{11}\alpha_{22}; \beta_{12} = \alpha_{13} + \alpha_{11}\alpha_{23}$$

$$\beta_{21} = \alpha_{22}; \beta_{22} = \alpha_{23}; \beta_{10} = \alpha_{10} + \alpha_{11}\alpha_{20};\ \beta_{20} = \alpha_{20}; \beta_{20} = \alpha_{20}; \beta_{22} = \alpha_{23}$$

$$\sigma_{\mu 1}^2 = \sigma_{\epsilon 1}^2 + \alpha_{11}\sigma_{\epsilon 2}^2; \sigma_{\mu 2}^2 = \sigma_{\epsilon 2}^2;$$

$$\sigma_{\mu_1\mu_2} = \alpha_{11}\sigma_{\epsilon 2}^2;$$

Lo cual puede resolverse, con solución única, para encontrar los coeficientes α junto con $\sigma_{\epsilon 1}^2$ y $\sigma_{\epsilon 2}^2$.
En este modelo no sólo se pueden recuperar estimaciones de todos los parámetros que aparecen en el modelo estructural.

También las series temporales de los residuos del modelo estructural pueden recuperarse a partir de los residuos obtenidos en la estimación del modelo VAR, mediante,

$$\widehat{\epsilon_{2t}} = \widehat{\mu_{2t}}; \widehat{\epsilon_{1t}} + \alpha_{11}\ \widehat{\epsilon_{2t}} = \widehat{\mu_{1t}}$$

Es fácil observar que de contar con una restricción adicional de los parámetros, el modelo estructural estaría ahora sobre-identificado, es decir, habría más de una manera de recuperar valores numéricos para los parámetros de dicho modelo, a partir de las estimaciones numéricas del modelo VAR.

El problema de obtener las innovaciones estructurales a partir de los residuos del modelo VAR equivale a la posibilidad de disponer de valores numéricos para los elementos de la matriz B, puesto que $\mu_t = B^{-1}\epsilon_t$: Esta matriz tiene unos en la diagonal principal, pero no es simétrica, por lo que tiene $k^2 - k$ parámetros por

determinar. Además, debemos encontrar las k varianzas de las innovaciones estructurales "t; recuérdese que sus covarianzas son nulas.

Así, tenemos $k^2 - k + k = k^2$ parámetros del modelo estructural, que queríamos recuperar a partir de los $(k^2 + k)/2$ elementos de $\mathrm{Var}(\mu_t)$: Necesitamos, por tanto, $(k^2 - k)/2$ restricciones adicionales, si queremos tener alguna posibilidad de identificar el modelo.

En el caso de un modelo VAR (1) con 2 variables, hemos de imponer $\frac{2^2-2}{2} = 1$ restricciones para identificar el sistema exactamente, como hemos constatado en los ejemplos anteriores.

En un modelo con 3 variables necesitaríamos imponer $\frac{3^2-3}{2} = 3$ El número de restricciones necesarias para identificar el modelo es independiente del orden de retardos del modelo VAR.

2.2.1.4. Identificación y respuestas del sistema: el enfoque Cholesky

Otra manera de entender los problemas de identificación es la siguiente: supongamos que, sin considerar el posible modelo estructural, hemos estimado un modelo VAR(1) bivariante; en el que queremos calcular cómo reacciona cada variable ante una innovación en una de ellas, lo que denominamos como función de impulso respuesta. Pero sería poco adecuado, sin embargo, calcular las respuestas a un impulso en una de las innovaciones, μ_1; por ejemplo, sin que μ_2; experimente ningún impulso, pues ambas innovaciones están correlacionadas entre sí. Por tanto, hemos de transformar primero el modelo estimado en otro modelo en que las innovaciones del modelo estén correlacionadas entre sí μ_1;

Para ello, nos basamos en la descomposición de Cholesky de una matriz simétrica, definida positiva. Dada una matriz simétrica, definida positiva, como es la matriz de covarianzas Σ; existe una única matriz triangular inferior C; con 1 en su diagonal principal, y una única matriz diagonal D, con elementos positivos a lo largo de su diagonal principal, tal que Σ admite una descomposición,

$$\Sigma = CDC'$$

Si consideramos la transformación lineal del vector de los términos de error del modelo VAR con la matriz C^{-1}, obtenemos:

$$v_{t=}C^{-1}\mu_t$$
$$Var(\,v_t) = E(v_t v_t') = E(C^{-1}\mu_t\mu_t'(C^{-1})') = E(\,C^{-1}\Sigma\,(C^{-1})') = \,D$$

por lo que, a diferencia de los componentes del vector u; los elementos del vector v están correlacionados entre sí, ya que su matriz de covarianzas es diagonal. Invirtiendo la transformación, tenemos,

$$\mu_t = \begin{pmatrix} \mu_{1t} \\ \mu_{2t} \\ \dots \\ \mu_{kt} \end{pmatrix} = Cv_t = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ c_{12} & 1 & 0 & \dots & 0 \\ c_{13} & c_{23} & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \\ c_{1k} & c_{2k} & c_{3k} & \dots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_{1t} \\ v_{2t} \\ \dots \\ v_{kt} \end{pmatrix}$$

Por lo que:

$$v_{1t} = \mu_{1t},$$

$$v_{2t} = \mu_{2t} - c_{12}v_{1t},$$

$$v_{3t} = \mu_{3t} - c_{13}v_{1t} - c_{23}v_{2t},$$

$$\dots\dots\dots\dots$$

$$v_{kt} = \mu_{kt} - c_{1k}v_{1t} - c_{2k}v_{2t} - \;\dots\dots\dots - c_{k-1,k}v_{k-1,t}$$

¿Quiénes son estas nuevas innovaciones v_{it}? Supongamos que tuviésemos datos acerca de las innovaciones μ_{it} y v_{it}; i; j = 1; 2;…; k; y que los coeficientes $c_{1k}, c_{2k}, \dots . c_{k-1,k}$ se estimasen mediante mínimos cuadrados ordinarios en cada ecuación en, teniendo a μ_{kt} como variable dependiente, y a $v_{1t,}, v_{2t}, v_{3t} \dots . . v_{k-1,t}$; como variables explicativas:

$$\mu_{1t} = v_{1t}$$

$$\mu_{2t} = v_{2t} - \widehat{c_{12}}v_{1t},$$

$$\mu_{3t} = v_{3t} - \widehat{c_{13}}v_{1t} - \widehat{c_{23}}v_{2t},$$

$$\dots$$

$$\mu_{kt} = \upsilon_{kt} - \widehat{c_{1k}}\upsilon_{1t} - \widehat{c_{2k}}\upsilon_{2t} - \ \dots\dots\dots - \widehat{c_{k-1,k}}\upsilon_{k-1,t}$$

La primera innovación, υ_{1t}, es igual a μ_{1t}: La segunda innovación, υ_{2t}; es el residuo de la regresión de mínimos cuadrados de μ_{2t} sobre υ_{1t} (o lo que es lo mismo, sobre μ_{1t}):

$$\mu_{2t} = -c_{12}\upsilon_{1t} + \upsilon_{2t}$$

La tercera innovación, υ_{3t}; es el residuo de la regresión de mínimos cuadrados de μ_{3t} sobre υ_{1t} y υ_{2t} (o lo que es lo mismo, sobre μ_{1t} y μ_{2t}; ya que υ_{1t} y υ_{2t} contienen la misma información que μ_{1t} y μ_{2t}).

Por construcción, el residuo de mínimos cuadrados en una regresión lineal tiene correlación nula con cada una de las variables explicativas, por lo que:

$$E(\upsilon_{kt}\upsilon_{1t}) = E(\upsilon_{kt}\upsilon_{2t}) = \dots = E(\upsilon_{kt}\upsilon_{k-1,t}) = 0$$

Dicho de otra manera, si estimamos regresiones de cada innovación μ_{it} sobre todas las que le preceden dentro del vector u y nos quedamos con el residuo de dicha regresión, vamos generando innovaciones υ_{it} ;cada una de las cuales será el componente de μ_{it} que está correlacionado con $\upsilon_{1t}, \upsilon_{2t}, \upsilon_{3,t}, \dots\dots \upsilon_{i-1,t}$: Pero los valores numéricos que toman las posibles combinaciones lineales que podamos formar con las variables $\mu_{1t}, \mu_{2t}, \mu_{3,t}, \dots\dots \mu_{i-1,t}$ y con las variables $\upsilon_{1t}, \upsilon_{2t}, \upsilon_{3,t}, \dots\dots \upsilon_{i-1,t}$ son los mismos, es decir, que ambos conjuntos de variables contienen la misma información.

La única diferencia entre ambos es que las variables $\mu_{1t}, \mu_{2t}, \mu_{3,t}, \dots\dots \mu_{i-1,t}$ tienen correlaciones no nulas, mientras que las variables $\upsilon_{1t}, \upsilon_{2t}, \upsilon_{3,t}, \dots\dots \upsilon_{i-1,t}$ están correlacionadas entre sí.

Por tanto, $\upsilon_{i,t}$; es también el componente de $\mu_{i,t}$ que está correlacionado con $\mu_{1t}, \mu_{2t}, \mu_{3,t}, \dots\dots \mu_{i-1,t}$ las nuevas innovaciones $\upsilon_{i,t}$ van a jugar el papel de las innovaciones del modelo estructural.

Esta transformación de los términos de error, basada en la descomposición de Cholesky de la matriz de covarianzas de los términos de error originales del VAR permite identificar el modelo, pues la matriz C incorpora precisamente, $(k^2 - k)/2$ restricciones.

El procedimiento introduce una ordenación de variables, al conceder a los términos de error transformados una relevancia distinta: una vez ordenadas las variables del vector Y_{1t}; el primer error transformado υ_{1t} coincide con el antiguo, μ_{1t}: el segundo, υ_{2t} es la parte de μ_{2t} no explicada por μ_{1t}; y así sucesivamente.

La ordenación que se establezca entre las variables condiciona los resultados que posteriormente se obtengan. Cuanto más correlacionadas estén las variables, más dependientes son los resultados de la ordenación de variables; cuanto menores sean las correlaciones entre las variables de Y_t; menos dependerán los resultados de la ordenación establecida. En presencia de correlaciones significativas no cabe sino analizar el modelo con distintas ordenaciones y tratar de interpretar los resultados obtenidos. En algunos casos, la propia naturaleza de las variables hará natural pensar que una variable se mueve en anticipación a la otra, o que es causal-previa a la otra.

2.2.1.5. Estabilidad y Estacionariedad

Es un modelo AR(1) :

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \epsilon_t$$

La condición de estabilidad es que $|\alpha_1| < 1$

En el caso de un VAR hay una condición equivalente, dado el modelo VAR (p) siguiente:

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \cdots + A_p Y_{t-p} + \mu_t$$

La condición sostiene que, dado el polinomio asociado al VAR, formado por las matrices de coeficientes y los rezagos respectivos:

$$A(L) = I - A_1 L - A_2 L^2 - \cdots .. A_n L^n$$

El VAR asociado a este polinomio será estable si todas las raíces de $|A(z) = 0|$ están fuera del circuito unidad, basta que una sola raíz no tenga valor absoluto menor a 1 para que el sistema ya no sea estable.

2.2.1.6. Impulso Respuesta

Muchas veces se tiene especial interés en saber cómo un shock estocástico en una determinada variable impactara en el vector de variables del VAR, dado que al ser un modelo que incluye rezagos, se dará un impacto acumulado a través del tiempo.

Este tipo de resultados son de especial interés de los formuladores de política económica, donde necesitan estimar el impacto que tendrá un cambio en una determinada variable de política como la tasa de interés de referencia o el gasto público, sobre variables de importancia vital como el producto bruto interno, las tasa de interés bancarias o la inflación, dado que el impacto que tendrán sus decisiones no suelen ser observadas en el mismo periodo de tiempo en el que se decide el shock, sino meses o incluso años después.

Estos impactos, resultados de shocks sobre las variables, pueden ser cuantificados a través de las funciones impulso respuesta.

Con el fin de ejemplificar esto, reemplacemos sucesivamente el termino rezagado de un VAR (1), por su expresión en función del rezagos del vector de variables y los errores.

$$Y_t = A_0 + A_1(A_0 + A_1 Y_{t-2} + \mu_{t-1}) + \mu_t$$

$$Y_t = A_0 + A_1(A_0 + A_1(A_0 + A_1 Y_{t-3} + \mu_{t-2}) + \mu_{t-1})$$

$$Y_t = (I + A_1 + {A_1}^2 + \cdots + {A_1}^n)A_0 + \sum_{i=0}^{n} {A_1}^i \mu_{t-i}$$

Donde: $E(Y_t) = \left(I + A_1 + {A_1}^2 + \cdots + {A_1}^n\right)A_0$, que representaremos por $\bar{Y}$, por tanto el modelo final será:

$$Y_t = \bar{Y} + \sum_{i=0}^{n} {A_1}^i \mu_{t-i}$$

Supongamos ahora que el vector Y_t está compuesto de dos series, y_t , z_t por tanto podemos representar estas dos series como en términos de sus choques actuales y pasados, que representaremos respectivamente por μ_{1t} , μ_{2t} esta representación se denomina, representación promedio móvil.

La representación de promedio móvil permite determinar la evolución de las variables ante un shock .El promedio móvil anterior también se puede expresar:

$$\begin{pmatrix} y_t \\ z_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{pmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}^{i} \begin{pmatrix} \mu_{1t} \\ \mu_{2t} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} y_t \\ z_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{pmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}^{i} \frac{1}{1 - b_{12}b_{21}} \begin{pmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \in_{1t} \\ \in_{2t} \end{pmatrix}$$

Donde $\in_{1t}$ y $\in_{2t}$ son los errores del modelo estructural.

Para simplificar la notación sea:

$$c_i = A_1{}^{i} \frac{1}{1 - b_{12}b_{21}} \begin{pmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \in_{1t} \\ \in_{2t} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} y_t \\ z_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{pmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{pmatrix} c_{11}(i) & c_{12}(i) \\ c_{21}(i) & c_{22}(i) \end{pmatrix}^{i} \begin{pmatrix} \in_{1t-i} \\ \in_{2t-i} \end{pmatrix}$$

Que se puede escribir de manera más compacta:

$$Y_t = \bar{Y} + \sum_{i=0}^{n} c_i \in_{t-i}$$

Donde $c_{11}(i)$ y $c_{12}(i)$ son las respuestas de z e y ante un cambio unitaria en $\in_{yt}$ y $\in_{zt}$ respectivamente.

Note que $c_{11}(0)$ es el efecto al impacto, $c_{11}(1)$ el efecto de $\in_{yt}$ en y_{t+1}(un periodo después) y así sucesivamente.

Además, el efecto acumulado es $\sum_{i=0}^{n} c_{12}(i)$ cuando n tiende a infinito.

Estos impactos son los que denominamos los impulsos respuestas, que son usados frecuentemente para medir el impacto de shocks sobre determinadas series de relevancia económica, como el PBI, la inflación y el nivel de exportaciones.

2.2.1.7. Descomposición de la Varianza

Consideremos la representación MA (media móvil) realizada en el apartado anterior, pero generalizándolo para el periodo $t+m$:

$$Y_{t+m} = \bar{Y} + \sum_{i=0}^{\infty} c_i \in_{t+m-i}$$

A partir de esta expresión, las predicciones de las variables y_1, y_2 a horizonte m serian:

$$E_t y_{t+m} = E_t \begin{pmatrix} y_{t+m} \\ z_{t+m} \end{pmatrix} = \bar{Y} + \sum_{i=m}^{\infty} c_i \in_{t+m-i}$$

Además, considerando que:

$$E_t y_{t+1} = E_t y_{t+2} = E_t y_{t+2} = \cdots = E_t y_{t+m} = 0$$

En consecuencia, el error de predicción a horizonte m es:

$$e_t(m) = y_{t+m} - E_t y_{t+m} = \left(\bar{Y} + \sum_{i=0}^{\infty} c_i \in_{t+m-i} \right) - E_t \left(\bar{Y} + \sum_{i=0}^{\infty} c_i \in_{t+m-i} \right)$$

$$= \sum_{i=0}^{\infty} c_i \in_{t+m-i}$$

$$= \begin{pmatrix} (\phi_{11}(0)_{\in 1t+m} + \cdots + \phi_{11}(m-1)_{\in 1t+1}) + (\phi_{12}(0)_{\in 2t+m} + \cdots + \phi_{12}(m-1)_{\in 2t+m}) \\ (\phi_{21}(0)_{\in 1t+m} + \cdots + \phi_{21}(m-1)_{\in 1t+1}) + (\phi_{22}(0)_{\in 2t+m} + \cdots + \phi_{22}(m-1)_{\in 2t+m}) \end{pmatrix}$$

Que, como vemos, depende de la realización de las perturbaciones que se produzcan en ambas innovaciones desde t+1 hasta t +m, el tamaño del vector de error, viene indicado en su varianza:

$$Var \begin{pmatrix} \in_{1t}\ (m) \\ \in_{2t}\ (m) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 \sum_{i=0}^{m-1} \phi_{11}(s)^2 + \sigma_2^2 \sum_{i=0}^{m-1} \phi_{12}(s)^2 \\ \sigma_1^2 \sum_{i=0}^{m-1} \phi_{21}(s)^2 + \sigma_2^2 \sum_{i=0}^{m-1} \phi_{22}(s)^2 \end{pmatrix}$$

Que, inevitablemente, aumentan con el horizonte de predicción. La expresión anterior nos permite descomponer la varianza del error de predicción en dos fuentes, según tenga a $\in_1$ o a $\in_2$ como causa. Con ello, estamos examinando el inevitable error de predicción en cada variable a un determinado horizonte, y atribuyéndolo a la

incertidumbre acerca de la evolución futura en cada una de las variables. Es, por tanto, una manera de hacer inferencia acerca de las relaciones intertemporales entre las variables que componen el vector y:

Para ello, se expresan los componentes de cada varianza en términos porcentuales,

$$\left(\frac{\sigma_1^2 \sum_{i=0}^{m-1} \phi_{11}(s)^2}{Var\left(\in_{1t}\ (m)\right)}\ ;\ \frac{\sigma_2^2 \sum_{i=0}^{m-1} \phi_{12}(s)^2}{Var\left(\in_{1t}\ (m)\right)}\right) y \left(\frac{\sigma_1^2 \sum_{i=0}^{m-1} \phi_{21}(s)^2}{Var\left(\in_{2t}\ (m)\right)}\ ;\ \frac{\sigma_2^2 \sum_{i=0}^{m-1} \phi_{22}(s)^2}{Var\left(\in_{2t}\ (m)\right)}\right)$$

Si una variable es prácticamente exógena respecto a las demás, entonces explicará casi el 100% de la varianza de su error de predicción a todos los horizontes posibles. Esto es lo más habitual a horizontes cortos, mientras que a horizontes largos, otras variables pueden ir explicando un cierto porcentaje de la varianza del error de predicción.

La descomposición de la varianza está sujeta al mismo problema de identificación que vimos antes para las funciones de respuesta al impulso, siendo necesario introducir alguna restricción como las consideradas en la sección anterior.

Nuevamente, si la correlación entre las innovaciones del VAR es muy pequeña, la ordenación que se haga de las variables del vector y, o lo que es lo mismo, las restricciones de exclusión de valores contemporáneos que se introduzcan serán irrelevantes. En general, sin embargo, tales restricciones condicionan muy significativamente la descomposición de la varianza resultante. De hecho con las restricciones de identificación de la sección anterior, "$\in_2$ explica el 100% de la varianza del error de predicción un período hacia adelante en la variable y2: Si, en vez de dicha restricción, excluyéramos y2t de la primera ecuación, entonces $\in_1$explicaría el 100% de la varianza del error de predicción un período hacia adelante en la variable y1.

3. Objetivos e Hipótesis

3.1. Objetivos

3.1.1. Objetivo General

- Identificar adecuadamente que impacto ha tenido los microcréditos sobre el PBI sectorial de la región Lima del Perú para el periodo de 2010-2016.

3.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar si el crecimiento de los microcréditos ha tenido un impacto positivo sobre el crecimiento del PBI sectorial de la región Lima del Perú para el periodo de 2010-2016.
- Determinar la magnitud del impacto de un aumento de un punto porcentual de la tasa de crecimiento de los microcréditos sobre el PBI sectorial para el periodo de 2010-2016.

3.2. Hipótesis

3.2.1. Hipótesis General:

- **"Los Microcréditos han tenido un impacto significativo sobre la tasa de crecimiento del PBI sectorial de la región de Lima para el periodo de 2010-2016".**

3.2.2. Hipótesis Específicas

- El impacto de los microcréditos sobre el PBI sectorial de la región de Lima ha sido positivo.
- Un aumento de un punto porcentual en la tasa de crecimiento de los microcréditos eleva en más de 0.5% la tasa de crecimiento del PBI sectorial de Lima.

CAPITULO II Método

4. Tipo y Diseño de la Investigación

4.1. Tipo de Investigación

La investigación es de tipo cuantitativa, por cuanto utiliza instrumentos matemático-estadísticos para demostrar o refutar la veracidad de las hipótesis.

Así mismo es cualitativa y explicativa, por cuanto intenta explicar y medir relaciones causales.

4.2. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación se basa en una investigación no experimental, ya que la data proviene del BCRP e INEI, por lo cual es una búsqueda sistemática, en donde no se tiene el control de los datos y las variables correspondientes.

En la presente tesis, los datos se han recolectado de las Instituciones antes mencionadas y posteriormente se han interpretado de forma directa, para lo cual, hemos realizado las corridas econométricas en el Software Eviews, el cual nos brindara las relaciones causales requeridas.

También podemos mencionar que dentro del diseño no experimental, se aplicó una investigación correlacional, debido a que nos enfocamos en interpretar y analizar las variaciones de una variable que se relaciona con otra variable.

5. Modelo y Variables

El modelo que se plantea estimar es un modelo VAR estructural, con la siguiente especificación:

$$\boldsymbol{Y_{i,t} = A_0 + A_1 Y_{i,t-1} + A_2 Y_{i,t-2} + \cdots + A_p Y_{i,t-p} + \mu_{i,t}}$$

Donde:

- $\boldsymbol{Y_{i,t}}$ **: Corresponde al vector de variables en "t" para el sector "i".**

Este vector comprende las siguientes variables:

- **Índice de Producción sectorial mensual de Lima "t".**
- **Monto total de crédito empresarial en "t".**

- **Índice de Empleo (10 trabajadores)**
- **Índice de Empleo (100 trabajadores)**
- **IPC Lima**

Para el caso de los índices de empleo, si existía índices relativos a estos sectores, se utilizó estos de preferencia, en caso contrario se utilizaron los índices generales.

Con respecto a la cantidad de trabajadores se emplearon ambos (10 y 100 trabajadores)

Dado que se cuenta también con información del IPC con alimentos y energía e IPC sin alimentos y energías, se reemplazaron estos índices opcionales, con el fin de mejorar la especificación del modelo y relajar ciertos supuestos (como utilizar un índice de precios general para todos).

En total, tendremos 8 modelos VAR, con el fin de cumplir las condiciones de estacionariedad, los datos han sido introducido en diferencias logarítmicas a 1 mes (para el caso de los índices se aplicó el filtro de census x12 para eliminar los efectos de la estacionalidad). Se utilizó el Software econométrico Eviews 9.

Respecto a la identificación, se realizó bajo la descomposición de cholesky, se consideró que la variable más endógena es la tasa de crecimiento logarítmica de los índices.

Finalmente, respecto a los rezagos óptimos, se trabajó con el criterio de causalidad de Granger, optando por el rezago que maximiza la probabilidad de rechazo de la hipótesis nula de dicho Test para el caso de la variable de microcréditos con la de producción sectorial (para este caso la hipótesis nula vendría a ser “Tasa de crecimiento de los microcréditos no afecta la tasa de crecimiento del PBI del sector“).

6. Muestra

El método de muestreo viene a ser no probabilístico, siendo del tipo de muestra Discrecional, ya que es a un criterio del cual te permita llegar a resultados y poder corroborar las hipótesis mencionadas.

7. Instrumento de Investigación

El instrumento que utilizaremos para el desarrollo de nuestra investigación es la recolección de datos de fuentes secundarias, obtenidas de 3 entidades de Crédito

Microfinanciero y el BCRP. Estos datos nos servirán para poder efectuar un análisis descriptivo estadístico como a su vez poder elaborar un análisis econométrico entre las variables.

8. Procedimientos de Recolección de Datos

Con el fin de medir la evolución de las micro-finanzas en Lima, se ha extraído datos respecto al monto de créditos efectuados por las 3 entidades de crédito micro-financiero predominantes Cajas Municipales, Cajas Rurales y EDYMYPES, siendo más precisos, se utilizó el crédito a actividades empresariales mensual, por sector económico, expresado en miles de nuevos soles.

Para el caso de la actividad económica, se elaboró un índice para medir el PBI sectorial en Lima, en base al índice de actividad económica por sectores base 2007 del BCRP. Se realizó un análisis univariado a las series de créditos, con los principales estadísticos y una gráfica de su evolución en el tiempo, el cual se encuentra en el Anexo.

Respecto a los sectores que se utilizaran son:

- Agricultura
- Pesca
- Minería
- Industria
- Construcción
- Comercio
- Electricidad y Agua
- Otros Actividades.

Finalmente se introdujo un índice de empleo y un índice de precios por sector, igualmente extraídos de las series económicas del BCRP.

8.1. Plan de Análisis

El plan de análisis me permitió poder establecer las relaciones existentes y las direcciones de causalidad entre el crecimiento del sector microcréditos y los sectores diversos en la región Lima, se utilizó la siguiente metodología:

Primero se quiere verificar la existencia de raíz unitaria en todas las variables de crédito, si se da el caso, se procede a realizar las primeras diferencias, para que sean estacionarias.

Luego se procede a descomponer las variables desde la más endógena a la más exógena, considerando un orden respectivo para cada VAR.

Y por último, se utilizara la causalidad de Granger para poder determinar la dirección de causalidad

Si se encontrase que el sentido de la causalidad, se procederá a estimar el siguiente modelo para determinar la importancia del desarrollo de los microcréditos de los sectores, en el crecimiento del PBI de la región Lima:

$$\boldsymbol{Y_{i,t} = A_0 + A_1 Y_{i,t-1} + A_2 Y_{i,t-2} + \cdots + A_p Y_{i,t-p} + \mu_{i,t}}$$

CAPITULO III Resultados y Conclusiones

9. Resultados

9.1. Test de Dickey-Fuller–Estacionariedad de las variables

Variables de Crédito

Variable en Niveles

Tabla 1: Variables de Crédito

Variable	t-Stat	P-Val
AGRO_CREDITO	-0.834069	0.805478
COMERCIO_CREDITO	-0.905838	0.783426
CONSTRUCCION_CREDITO	-0.438376	0.897797
ELECTRICIDA_AGUA_CREDITO	-0.762159	0.825731
INDUSRIA_CREDITO	-1.60736	0.475749
MINERIA_CREDITO	-1.501176	0.529729
OTROS_CREDITO	-0.313671	0.918449
PESCA_CREDITO	-2.125774	0.235101

Todas las variables de crédito evidencian tener raíz unitaria, por lo que al realizar primeras diferencias, serán integradas de orden cero, es decir, estacionarias.

Índices del PBI

Variables en Niveles

Tabla 2: Índices del PBI

Variable	t-Stat	P-Val
AGRO_INDICE_SA	-0.82566	0.807792
COMERCIO_INDICE_SA	-1.441136	0.559784
CONSTRUCCION_INDICE_SA	-1.420491	0.570149
INDUSRIA_INDICE_SA	-1.757297	0.400044
ELECTRICIDA_AGUA_IN_SA	2.433953	0.999977
MINERIA_INDICE_SA	-0.020845	0.954138
OTROS_INDICE_SA	1.175887	0.997902
PESCA_INDICE_SA	-7.309396	1.98E-09

Al igual que el caso de las variables de crédito, los índices del PBI tienen raíz unitaria, a excepción del índice de pesca, por lo que aplicando primeras diferencias, serán estacionarias.

Índices de Empleo

Variables en Niveles

Tabla 3: Índices de Empleo

Variable	t-Stat	P-Val
INDICE_EMPLEO_10	-1.528583	0.515546
INDICE_EMPLEO_100	-1.437637	0.561317
INDICE_EMPLEO_100_COMERC	-1.573383	0.492752
INDICE_EMPLEO_100_MANUFA	-2.682539	0.080296
INDICE_EMPLEO_100_SERVIC	-1.777106	0.390071
INDICE_EMPLEO_10_COMERCI	-2.18846	0.211696
INDICE_EMPLEO_10_MANUFAC	-3.072956	0.031561
INDICE_EMPLEO_10_SERVICI	-1.906085	0.328498

Todos los test evidencian tener raíz unitaria a un 5% de significancia, a excepción del índice de 10 trabajadores en el sector manufactura, por lo que, aplicando primeras diferencias serán estacionarias.

Índices de Precio

Variables en Niveles

Tabla 4: Índices de Precio

Variable	t-Stat	P-Val
IPC	1.384205	0.998914
IPC_ALIMENTOS_ENERGIA	0.96675	0.996078
IPC_SIN_ALIM_ENERGIA	0.863137	0.994692

Todos los índices de precio evidencian la existencia de raíz unitaria, por lo que al aplicarles raíz unitaria, serán estacionarias.

9.1.1. Rezagos Óptimos

Los rezagos Óptimos acorde al criterio del Test de Causalidad de Granger por cada uno de los sectores productivos son:

Tabla 5: Rezagos óptimos

Sector Productivo	Orden del Modelo VAR
Agricultura	VAR(8)
Pesca	VAR(5)
Minería	VAR(5)
Industria	VAR(4)
Construcción	VAR(5)
Comercio	VAR(6)
Electricidad y Agua	VAR(11)
Otros	VAR(1)

9.1.2. Identificación del VAR-Descomposición de Cholesky

El orden de las variables para su identificación fue de la más exógena a la más endógena, considerándolas para cada estimación VAR con el siguiente orden:

VAR-Agricultura:

- IPC, Índice de Empleo 10 trabajadores, Micro-Créditos, Índice de Empleo 100 trabajadores, Índice de Producción Agricultura.

VAR-Comercio:

- Micro-Créditos, Índice de Empleo 10 trabajadores, Índice de Empleo 100 trabajadores, Índice de Precios, Índice de Producción Comercio.

VAR-Construcción

- Micro-Créditos, Índice de Empleo 100 trabajadores, Índice de Empleo 10 trabajadores, Índice de Precios, Índice de producción Construcción.

VAR-Electricidad-Agua

- Índice de empleo 100 trabajadores, Índice de Empleo 10 trabajadores, Índice de Precio, Micro-Créditos, Índice de Producción Electricidad-Agua.

VAR-Industria

- Índice de empleo 100 trabajadores, Índice de Empleo 10 trabajadores, Índice de Precio, Micro-Créditos, Índice de Producción Industria.

VAR-Minería

- Índice de Empleo 100 trabajadores, Índice de Empleo 10 trabajadores, Índice de Precios, Micro-Créditos, Índice de Producción Minería.

VAR-Otros

- Índice de Empleo 100 trabajador, Índice de Empleo 10 trabajadores, Índice de Precios, Micro-Créditos, Índice de Producción "Otros".

VAR-Pesca

- Índice de Precio, Índice de Empleo, Micro-Créditos, Índice de Producción Pesca.

9.1.3. Funciones Impulso Respuesta (Respuestas Acumuladas)

Las funciones impulso respuesta se han proyectado a 12 meses, donde nos muestra el hipotético escenario ante un shock de créditos de un sector en el Índice de Producción del mismo, con el fin de observar la posible evolución de la economía ante una expansión del microcrédito.

Las gráficas de los impulso respuesta están expresadas en desviación estándar, el eje vertical representa el impacto expresado en desviación y el eje horizontal el

periodo en meses donde se refleja este impacto; el periodo que se ha proyectado ha sido 12 meses, considerándose impulsos respuesta acumulados. Adicionalmente, se expresó el valor del impulso respuesta acumulado a 12 meses en puntos porcentuales, dividiéndolo entre la desviación estándar de la variable de shock, a fin de poder expresar el impacto de forma más intuitiva.

Agricultura:

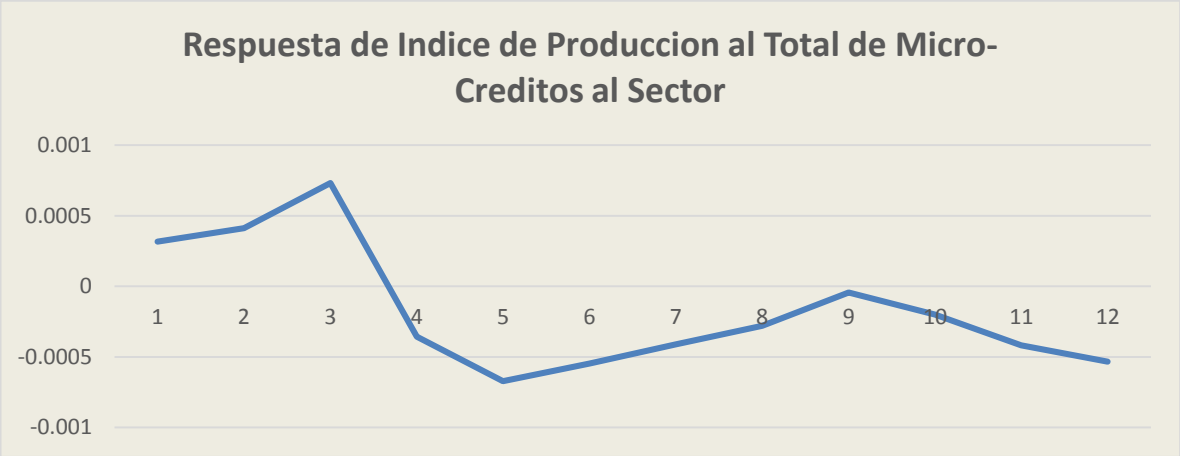
Grafico 5: FIR Sector Agricultura

La función de impulso respuesta del Índice de Producción de la agricultura frente a un shock de microcréditos refleja un impacto dinámico en el efecto neto de este shock. Pero el impacto acumulado refleja que, expresando estos resultados en puntos porcentuales, un aumento en 1 punto porcentual de la tasa de crecimiento de microcréditos, ocasionara un aumento de la tasa de crecimiento del sector agrícola en 0.8% al cabo de 12 meses.

Analizando cualitativamente, este sector tuvo un gran desempeño en los últimos años, pese a la recesión mundial que atravesamos y a los fenómenos naturales, los productos agrícolas han incrementado su producción y sus exportaciones a los largo de los últimos años, llegando al 2016 con un 17% de participación, posicionándonos en el mundo como los 10 primeros proveedores del mundo con productos como quinua, mango, maca, café, pimientos, alcachofa, palta, aceituna entre otros. Esto nos indica que ante un shock en un punto porcentual en el sector agro, indica que mantendremos mejores resultados, por ende, mayores exportaciones.

Comercio:

Grafico 6: FIR Sector Comercio

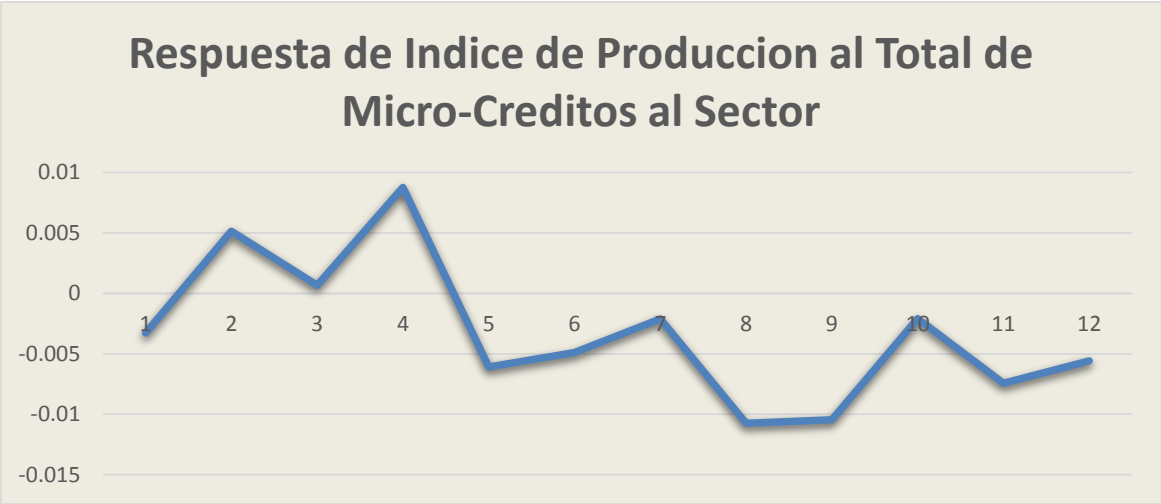


La función impulso respuesta evidencia un impacto positivo en los primeros 4 meses, pero un impacto acumulado negativo al culminar los 12 meses de proyección. Expresando estos resultados en puntos porcentuales, encontramos que, en un periodo de 12 meses, un aumento en un punto porcentual de los créditos, tendrá como consecuencia una caída en 4.12% de la tasa de crecimiento del sector comercio, mientras que en un periodo de 3 meses tiene un impacto positivo de 5.66% sobre esta tasa.

Analizando cualitativamente el sector comercio, en el 2016 se incrementó el comercio al por mayor y menor, pero sin embargo, el comercio automotriz cayo considerablemente. Una de las razones por las cuales este sector haya resultado negativo podría ser la informalidad del sector comercio de las Mypes, lo cual es una variable que no podemos medir pero que genera un gran impacto en la economía de la región.

Construcción:

Grafico 7: FIR Sector Construcción



La grafica impulso respuesta evidencia un impacto positivo a 4 meses y negativo a 12 meses. Expresando este resultado a puntos porcentuales se encuentra que un aumento de un punto porcentual en la tasa de crecimiento de los microcréditos para el sector construcción ,tendrá un impacto negativo dentro de 12 meses de 12.96% sobre la tasa de crecimiento del sector construcción, mientras que dentro de 3 meses, tendrá un impacto positivo de 1.56%.

En nuestro análisis cualitativo, podemos decir que hubo un estancamiento en el sector inmobiliario, debido al alza de precios que empezó en el año 2009, en donde las viviendas se revalorizaron en más de 100%, seguido del incremento del precio del cemento. Sobre el avance físico de obras de inversión pública, estas disminuyeron en los tres niveles de gobierno, arrojando un resultado negativo en el año 2016.

Electricidad y Agua

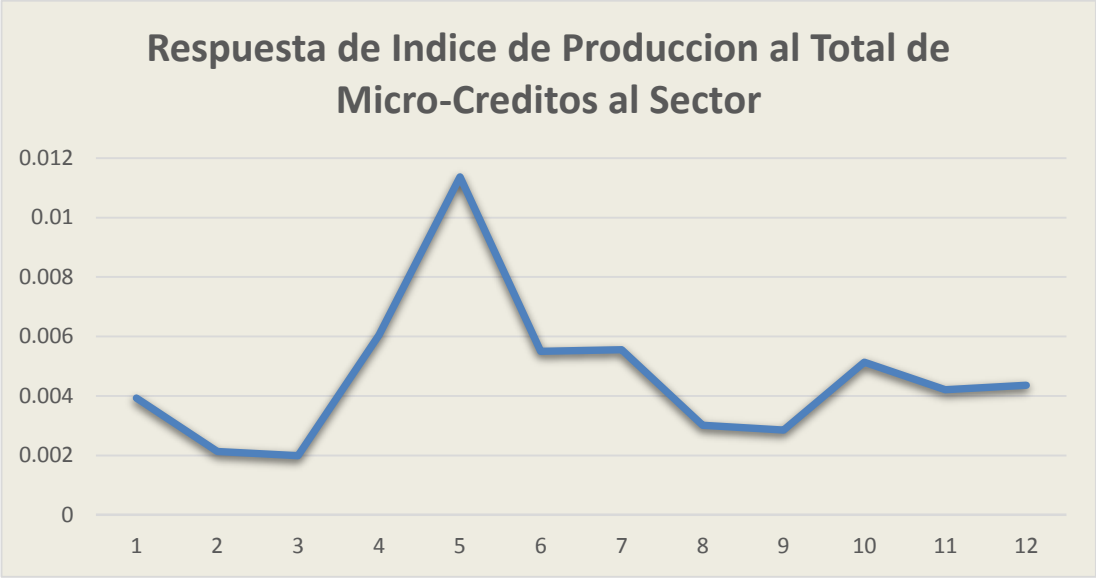
Grafico 8: FIR Sector Electricidad y Agua

La grafica de la función impulso-respuesta, evidencia un impacto de alta volatilidad en cuanto al signo del efecto acumulado, siendo positivo en el periodo 3 y 7; y negativo en el último periodo de la función. Expresando en puntos porcentuales estos resultado, encontramos que, si la tasa de crecimiento de los microcréditos aumento en 1%, dentro de 12 meses, la tasa de crecimiento de la producción de ese sector se verá reducida en 1.06%, mientras que dentro de 6 meses, el efecto sería opuesto, ya que aumentan en 0.8% la tasa de crecimiento de la producción del sector.

Analizando cualitativamente el sector Electricidad y agua, pese a los resultados negativos que se registraron en los resultados obtenidos mediante la función impulso respuesta, esta tuvo una mayor producción eléctrica en los últimos años con diversos proyectos, como son las centrales de Chilca, Ventanilla y Santa Rosa a nivel de la Región Lima; y en el ámbito del agua, también una activa participación de Sedapal, el cual incremento su producción.

Industria

Grafico 9: FIR Sector Industria



Para el caso del sector manufacturero o industrial, un aumento de un punto porcentual en la tasa de crecimiento de los microcréditos destinados a este sector, incrementara en 16.27% la tasa de crecimiento de la producción del sector manufacturero, dentro de un periodo de 12 meses.

Realizando un análisis cualitativo del sector industria, podemos decir que este sector ha estado en un crecimiento constante, teniendo inversiones en renovación de equipos, infraestructura de plantas, como por ejemplo las plantas de Vainsa y de Lindley, que están apostando en Lima, así como la planta de Gloria en HUachipa.

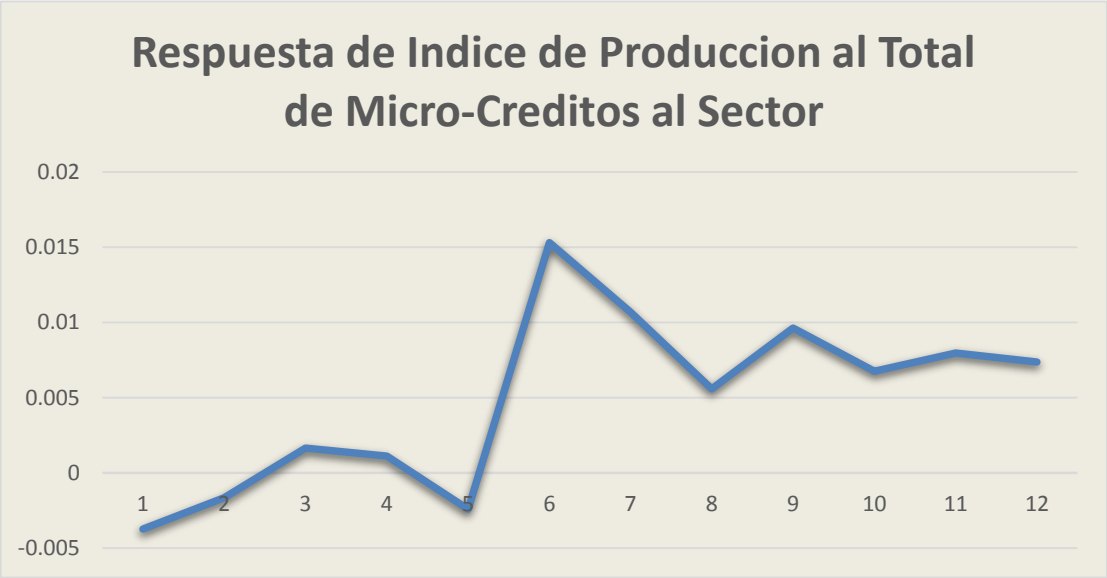
Uno de los resultados que también destaca el crecimiento de este sector es el resultado positivo del subsector fabril no primario, explicada en la mayor producción en la industria de bienes de consumo como farmacéuticos, sustancias químicas, aguas minerales, jabones, detergentes, bebidas malteadas entre otros; y también los bienes intermedios como es la industria básica del hierro y acero, fabricación de vidrios, productos de molinería entre los más destacados.

Quizás el mayor reto que va a tener el sector manufactura es alcanzar niveles altos de productividad, los cuales le permita entrar a competir con nuevos mercados más

grandes y sostenibles en el tiempo, lo que depende de esto es la inversión en personal capacitado altamente e inversión en tecnología de vanguardia.

Minería

Grafico 10: FIR Sector Minería

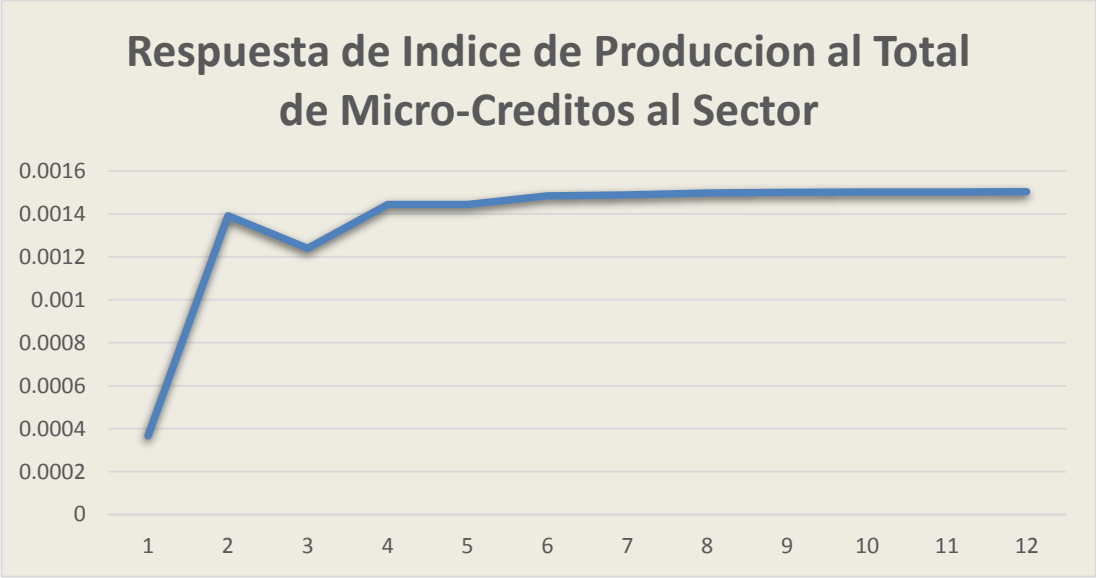


La grafica del impulso respuesta de sector minero frente a un shock en microcréditos refleja un impacto acumulado positivo al finalizar el periodo de predicción. Expresado en puntos porcentuales estos resultados, encontramos que, un aumento en 1% en la tasa de crecimiento de los microcréditos del sector minería, aumenta en 5.85% la tasa de crecimiento de la producción del sector minero, transcurridos 12 meses de efectuado el aumento.

Detallando el análisis cualitativo, podemos decir que este sector a pesar de la caída abrupta del cobre a nivel mundial, se fue levantando en cantidades muy considerables, debiéndose principalmente al comportamiento de la minería metálica de la planta operativa de Proyecto Cerro Verde, las operaciones de Hubbay Perú, megaproyecto de la minera Las Bambas, el proyecto inmaculada de Oro y Plata de la Compañía Minera Ares; y el Proyecto aurífero Shauindo. A los que le suman volúmenes reportados por Antamina, Buena Ventura, Casapalca, Volcan entre otros.

Otros Sectores

Grafico 11: FIR Sector Otros



Para el caso de “Otros Sectores”, la FIR (Función Impulso Respuesta) es positiva en todo el periodo de predicción, además, expresado en puntos porcentuales, se encuentra que, si la tasa de crecimiento de los microcréditos a este sector aumentase en 1%, tendrá como efecto, aumentar en 8.145% la tasa de crecimiento de la producción del sector”.

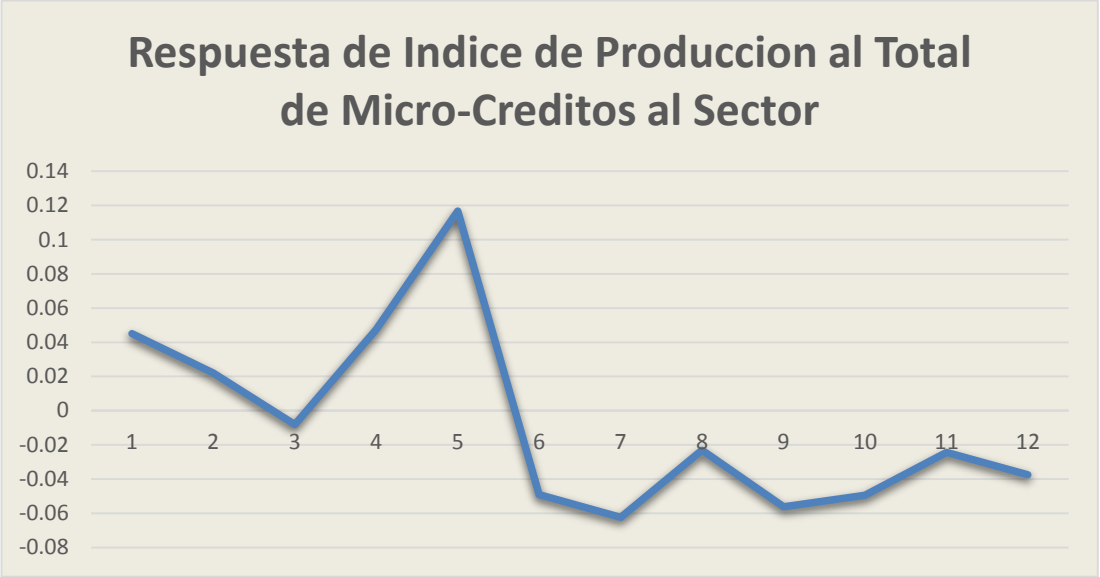
Resaltando en análisis cualitativo de este sector, se encuentra conformado sectores que en su mayoría tienen una contribución significativa en el PBI, pero en menor escala en comparación con los principales, como son el sector de alojamientos y restaurantes, en cual creció considerablemente por la actual difusión de nuestra gastronomía a nivel internacional.

También están incluidas en este sector los servicios prestados a empresas, como son las actividades profesionales científicas y técnicas, servicios administrativos y de apoyo e investigación de mercados. La Publicidad e Investigación se expandió debido a las elecciones presidenciales realizadas en el 2016, para lo cual se contrató avisos digitales, paneles publicitarios, encuestas de mercado entre otros.

Y por último, dentro de este sector se encuentran las empresas de telecomunicaciones y servicios de información, como internet, programas radiales y televisivos, ediciones entre otros, y los sectores de transporte de pasajeros y de carga, almacenamiento y mensajería de postales.

Pesca

Grafico 12: FIR Sector Pesca



Finalmente, para el caso del sector pesca, la FIR, evidencia un impacto positivo para el periodo 5 y un impacto acumulado negativo para el periodo final de predicción, expresando el resultado acumulado para los 12 periodos de predicción en puntos porcentuales, encontramos que, un aumento de un punto porcentual de la tasa de crecimiento de los microcréditos destinados al sector pesca, tiene como efecto, la caída en 105% de la tasa de crecimiento del dicho sector.

Resaltando el análisis cualitativo, el sector pesca decreció muy notablemente en un porcentaje acumulado de -40.83% acumulado al 2016, esto debido a una menor captura de especies, y por ende, la baja producción de enlatados marinos.

Esto tuvo un impacto más trascendental debido a la baja extracción de la anchoveta, que cayó en casi 100%, afectando los precios tanto para el consumo humano como consumo industrial.

Tabla 6: FIR – Resultados en Puntos Porcentuales

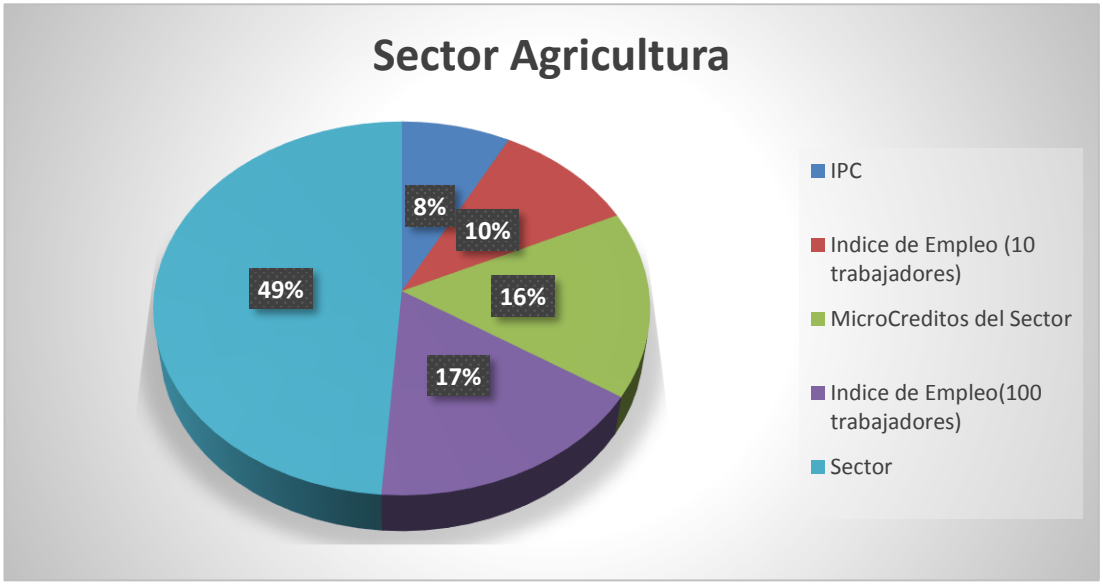
P	Minería	Agricultura	Comercio	Construcción	Elec. y agua	Industria	Otros Sectores	Pesca
1	-0.003726	-0.0012	0.000316	-0.003269	0.0059	0.00393	0.00037	0.0451
2	-0.001643	-0.00657	0.000413	0.005152	-0.00076	0.00214	0.00139	0.022086
3	0.001655	-0.00048	0.000733	0.00067	0.00619	0.00199	0.00124	-0.008151
4	0.001114	0.000598	-0.000357	0.008768	0.00091	0.00605	0.00144	0.047411
5	-0.002412	0.005716	-0.000673	-0.006091	0.00072	0.01137	0.00144	0.116661
6	0.015301	0.007389	-0.000548	-0.004896	0.00127	0.0055	0.00148	-0.049047
7	0.010688	-0.00561	-0.000411	-0.002106	0.00267	0.00555	0.00149	-0.062443
8	0.005589	0.00513	-0.000279	-0.010738	-0.00222	0.00301	0.0015	-0.023118
9	0.00963	-0.00321	-4.27E-05	-0.010445	0.00182	0.00285	0.0015	-0.056132
10	0.006759	-0.00222	-0.0002	-0.002081	0.00132	0.00513	0.0015	-0.049468
11	0.007974	-0.00379	-0.000417	-0.007427	-0.00254	0.00421	0.0015	-0.024345
12	0.007368	0.000138	-0.000533	-0.005572	-0.00169	0.00436	0.0015	-0.037467
S.E	0.125909	0.017314	0.012947	0.042985	0.15862	0.02682	0.01845	0.035573
R	5.852%	0.797%	-4.117%	-12.963%	-1.062%	16.273%	8.145%	-105.324%

9.1.4. Descomposición de la Varianza

Los resultados de la descomposición de la varianza para cada sector son:

Agricultura

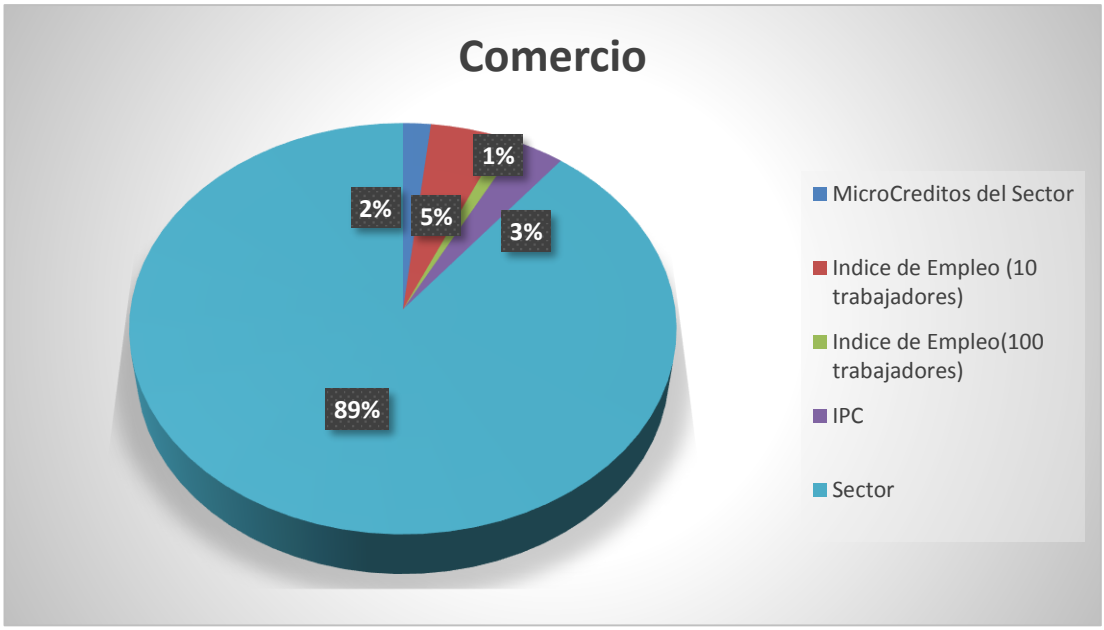
Grafico 13: Variance Descomposition – Sector Agricultura



- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

Comercio

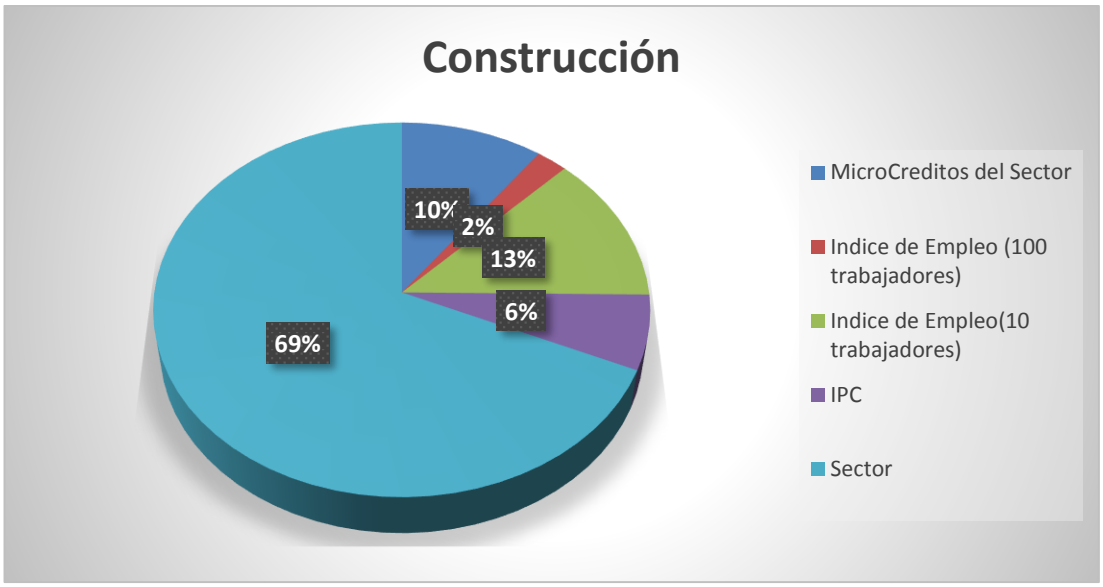
Grafico 14: Variance Descomposition – Sector Comercio



- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

Construcción:

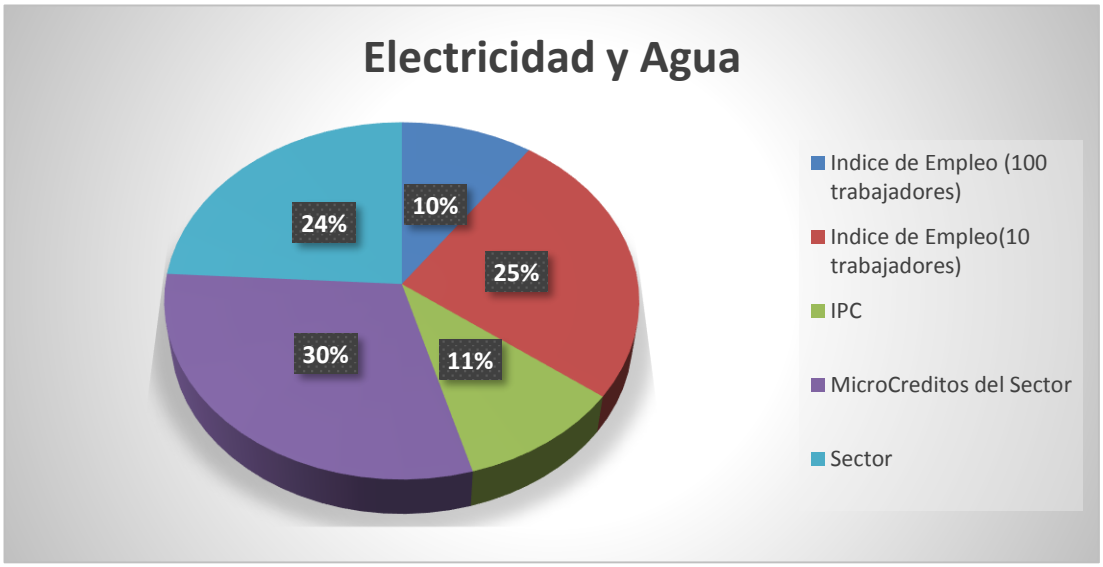
Grafico 15: Variance Descomposition – Sector Construcción



- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

Electricidad y Agua

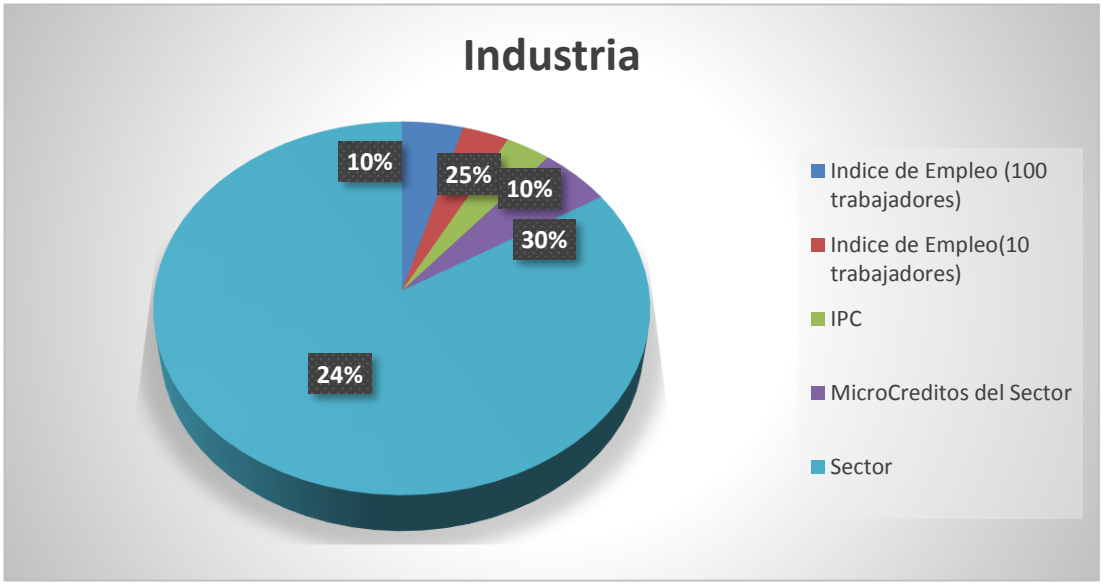
Grafico 16: Variance Descomposition – Sector Electricidad y Agua



- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

Industria

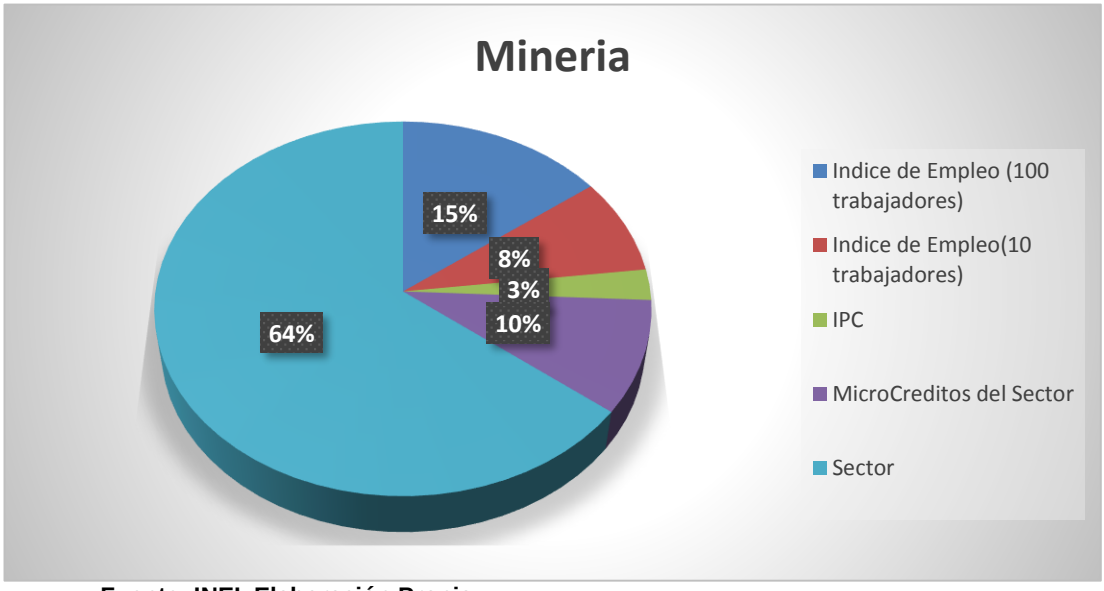
Grafico 17: Variance Descomposition – Sector Industria



- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

Minería

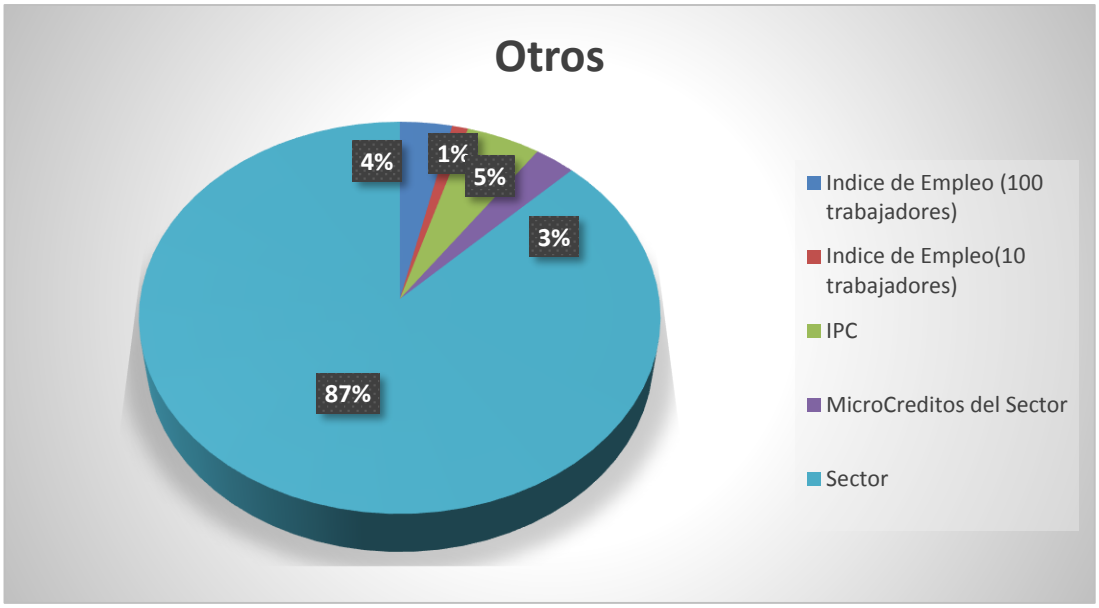
Grafico 18: Variance Descomposition – Sector Minería



- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

Otros:

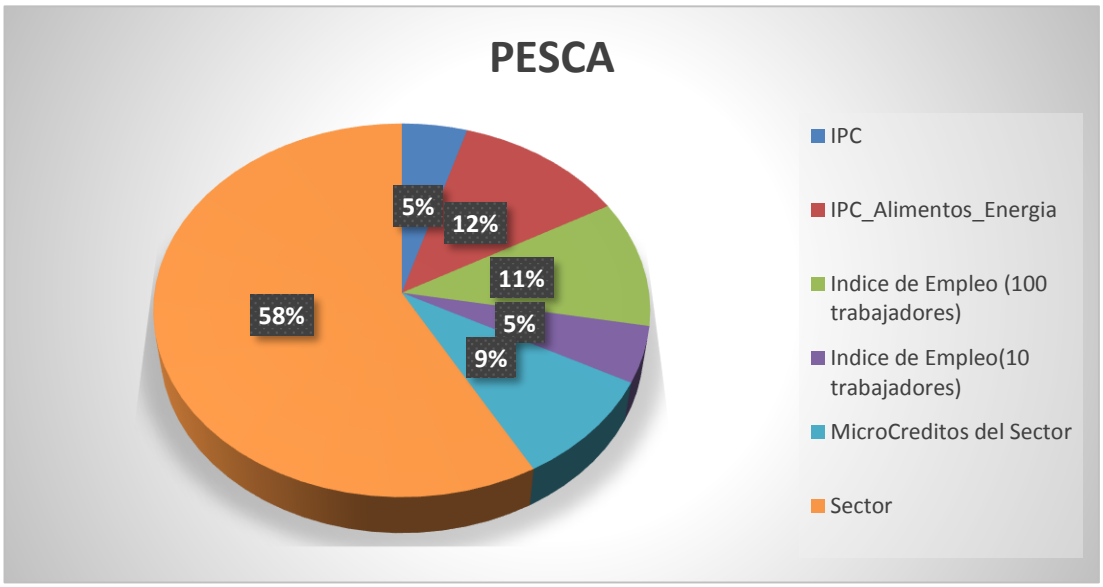
Grafico 19: Variance Descomposition – Sector Otros



- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

Pesca:

Grafico 20: Variance Descomposition – Sector Pesca



- **Fuente: INEI, Elaboración Propia.**

10. Discusión - Contraste de Hipótesis:

10.1.1. Hipótesis Específicas

- "El impacto de los microcréditos sobre el PBI sectorial de la región de Lima ha sido positivo "

De los 8 sectores económicos analizados, solo 4 en total (Agricultura, Industria, Minería y Otros) responden positivamente ante un shock positivo en la tasa de crecimiento de los microcréditos al cabo de 12 meses, mientras que los otros cuatro sectores restantes (Comercio, Construcción, Electricidad y Agua Y Pesca) responden de manera negativa frente a un shock positivo en la tasa de crecimiento de los microcréditos , por tanto esta hipótesis solo llegar a ser validada para los sectores de Agricultura, Industria, Minería y Otros.

- Un aumento de un punto porcentual en la tasa de crecimiento de los microcréditos eleva en más de 0.5% la tasa de crecimiento del PBI sectorial de Lima.

Para el caso de los sectores que tienen una respuesta positiva ante un shock positivo de microcréditos, encontramos que, sus respuestas dentro de 12 meses (impacto acumulado) ante un aumento de un punto porcentual de la tasa de crecimiento de los microcréditos son

- Agricultura 0.8%
- Industria 16.22%
- Minería 5.88%
- Otros 8.145%

Todas estas respuestas son mayores al 0.5% planteado en la hipótesis, por tanto la validamos la hipótesis para los sectores Agricultura, Industria, Minería y Otros.

10.1.2. Hipótesis General

"*Los microcréditos han tenido un impacto significativo sobre la tasa de crecimiento del PBI sectorial de la región de Lima para el periodo de 2010-2016*".

Dado que validamos nuestras dos hipótesis específicas, y constatamos que para los sectores de Agricultura, Industria, Minería y Otros , el impacto de los microcréditos es significativo y positivo, por tanto podemos validar la hipótesis general y afirmar que:

Para el periodo de 2010-2016, los microcréditos han tenido un impacto significativo sobre la tasa de crecimiento del PBI sectorial de la región de Lima, exclusivamente para los sectores agrícola, industrial, minero y la categoría de Otros.

11. Conclusiones

- Los microcréditos han tenido un impacto significativo sobre la tasa de crecimiento del PBI sectorial de la región de Lima para el periodo de 2010-2016, resaltando los sectores agrícola, industrial, minero y la categoría otros, con impactos mayores al 0.5% en la tasa de crecimiento del producto. Esto mucho depende principalmente de factores internos de cada sector (costos de materias primas, capital humano, tecnología, etc.)

- El impacto de los microcréditos sobre el PBI sectorial de la región de Lima ha sido positivo en 4 sectores mencionados en el párrafo anterior, sin embargo, encontramos resultados opuestos a lo planteado para el caso de los sectores Comercio, Construcción, Electricidad y Agua; y Pesca, en donde un aumento de la Tasa de Crecimiento de Microcréditos impacta de manera negativa sobre el crecimiento del producto(al cabo de 12 meses). Esto podría deberse a varios factores, como a errores en la especificación del modelo, elección incorrecta en rezagos o quiebres estructurales; o también puede ser a razones económicas, principalmente de los sectores informales. También podemos mencionar que muchos programas de microfinanzas no llegan a tener éxito en mejoras de los ingresos, por lo cual, los sectores negativos no están funcionando correctamente.

- Un aumento de un punto porcentual en la tasa de crecimiento de los microcréditos eleva en más de 0.5% la tasa de crecimiento del PBI sectorial de Lima, esto acorde a las funciones impulso respuesta, los sectores más sensibles a un impacto en microcréditos, medido por su respuesta en puntos porcentuales, son los sectores de Pesca, Industria y Construcción, con respuestas de 105%,16.27% y -12.96%, respectivamente ante un aumento

del 1% en la tasa de crecimiento de la variable de shock. En el caso de los sectores negativos, las razones pueden estar en los efectos a corto y mediano plazo del apalancamiento, donde los periodos iniciales causan un incremento en la producción, pero de darse fluctuaciones en el mercado que eleven el costo del crédito (riesgo de tasa de interés, riesgo de tasa de mercado, riesgo de re-inversión), puedan convertir en no rentable el apalancamiento o al menos no llegar a la rentabilidad esperada, reduciendo el volumen producido en el mediano plazo.

12. Recomendaciones

- Queda pendiente para un trabajo futuro, la estimación del valor de la producción "oculta" en el sector informal no contabilizado, con el fin de eliminar posible errores de datos omitidos o no buena especificación.
- En la tesis, solo observamos el impacto de los microcréditos sobre la producción sectorial, pero también es viable estimar el impacto sobre otras variables de interés económico, como el consumo privado o el ahorro privado, con el fin de evaluar cómo impacta las microfinanzas sobre estas variables que tienen un carácter más social y evalúan en cierto grado el bienestar de la población.
- Si bien la informalidad es una variable muy influyente en el Sector de Microcréditos, esta no se puede medir ya que no existe data correspondiente, por lo cual se sugiere que en una próxima investigación, se incorpore una variable proxy dirigida al sector informal, analizando posiblemente las licencias de funcionamiento individual de cada empresa o micro sector económico, con el fin de incorporarlo a un modelo predeterminado.
- Nuestro modelo solo recoge relaciones lineales, por lo que una estimación GMM (método generalizado de momentos) podría capturar los componentes no lineales.

CAPITULO IV Bibliografía

Aguilar , G. (2011). *MICROCRDITO Y CRECIMIENTO REGIONAL EN EL PERÚ.* Pontificia Universidad Catolica del Peru, Lima. Lima: Departamento de Economia-Pontificia Universidad Catolica del Peru.

Alcázar, J., & Bedregal, M. (2009). *Aversion al riesgo y vulnerabilidad como determinantes de la demanda de microcredito en zonas rurales de Arequipa.* Universidad Catolica San Pablo, Arequipa. Caylloma: Universidad Catolica de Arequipa.

Ardic, O., & Damar, E. (2006). *Financial Sector Deepening and Economic Growth: Evidende from Turkey.* Bogazici university, Departament of Economics. Istambul, Turkey: Bogazici university.

Beck, T. (April de 2008). *The econometrics of finance and growth.* The World Bank, Development Research Group. Washigton: Finance and Private Sector Team.

Dieter Seibel, H. (2007). *The Role of microfinance in Rural Microenterprise Development.* University of Cologne, Basel . United States: Syngenta Fundation.

Hamilton, J. D. (1994). *Times Series Analysis.* New Jersey, USA: Princeton University Press.

Informatica, I. N. (s.f.). Compendio Estadistico. Lima, Lima, Peru. Obtenido de INEI: www.inei.gob.pe

Maksudova, N. (2010). *Macroeconomics of Microfinance: How do the Channels Work?* Charles university, Center of Economics Research. Praga, Republica checa: CERGE-EI.

Novales, A. (2014). *Modelos Vectoriales Autorregresivos.* Madrid, España: Universidad Complutense.

Quispe, Z., Leon, D., & Contreras, A. (2010). El exitoso desarrollo de las microfinanzas en el Perú. *Revista Moneda*, 13-18.

Roberts, A. (2003). *El Microcredito y su aporte al Desarrollo Economico.* Pontificia Universidad Catolica de Argentina, Departamento de Economia. Buenos Aires, Argentina: PUCA.

Superintendencia de Banca, S. y. (30 de Septoembre de 2009). *El Futuro de las Microfinanzas en Peru.* Obtenido de www.sbs.gob.pe.

The World Bank. (2010). *Financial Access .* The World Bank. Washington DC: The Worl Bank.

Woolley, J. (2008). *Microfinance Performance and Domestic Gdp Growth: Testing the resiliency of Microfinance Institutions to Economic Change.* Standford University. Stanford: Stanford Journal of Microfinance.

13. Anexos

13.1. Construcción del Índice de producción sectorial de Lima:

Dado que no existe información mensual, o incluso trimestral, de la producción por sectores de la región de Lima se construyó un índice que mide de forma aproximadamente esta actividad.

Utilizando el índice mensual de producción por sectores para el Perú, con base 2007 del BCRP, se multiplico este índice por los porcentajes de cada sector que corresponden a la producción de Lima Metropolitana (extraídos del INEI). La fórmula es la siguiente:

$$Ind_Lima_{i,t} = Ind_Peru_{i,t}\ x\ A\%_{it}$$

Donde:

- $Ind_Lima_{i,t}$: Es el índice de producción mensual de Lima para el sector "i" en el mes "t"
- $Ind_Peru_{i,t}$: Es el índice de producción mensual de todo el Perú para el sector "i" en el mes "t".
- $A\%_{it}$: Es el porcentaje de todo el producto bruto interno del sector "i" que corresponde a Lima Metropolitana para el mes "t".

Cabe recalcar que el INEI solo dispone de porcentajes relativos de producción anuales, no obstante, dado que se trabajó con diferencias a 12 meses, se estará alterando los resultados respecto al índice nacional.

13.2. Entidades de Micro Finanzas utilizadas.

Cajas Rurales

- Caja Rural Lima

Cajas Municipales

- CMAC Arequipa
- CMAC Cusco
- CMAC Del Santa
- CMAC Huancayo
- CMAC Ica
- CMAC Maynas
- CMAC Paita
- CMAC Piura
- CMAC Sullana
- CMAC Tacna
- CMAC Trujillo

- CMCP Lima

EDYMYPES:

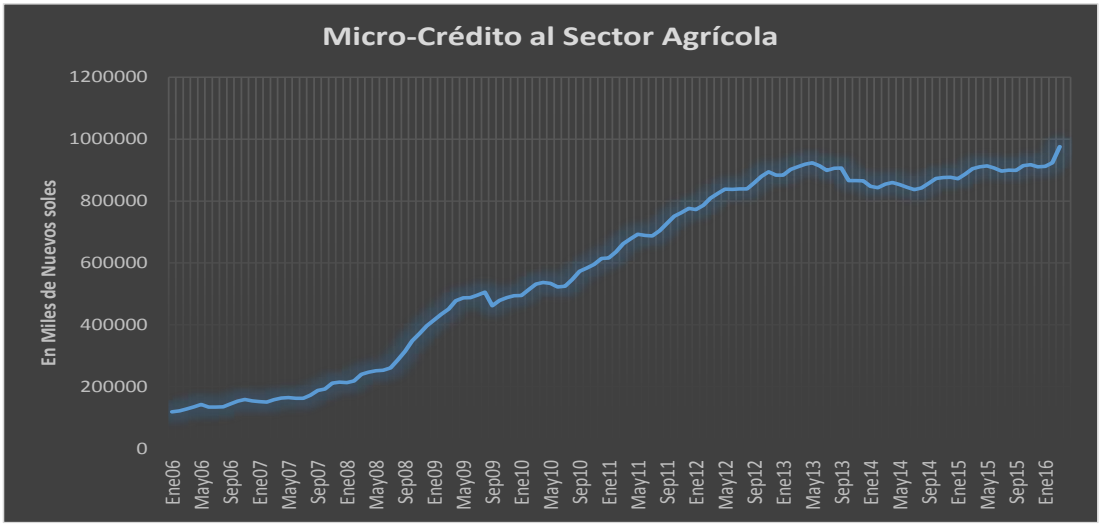
- EDPYME Alternativa
- EDPYME Efectiva
- EDPYME Confianza
- EDPYME Crear Arequipa
- EDPYME Crear Trujillo
- EDPYME Credivisión
- EDPYME Edyficar
- EDPYME Micasita
- EDPYME Nueva Visión
- EDPYME Proempresa
- EDPYME Pro Negocios
- EDPYME Raíz
- EDPYME Solidaridad

13.3. Análisis Univariado

Microcrédito al Sector Agropecuario:

Grafica Lineal:

Grafico 21: Análisis Univariado – Sector Agro



Estadísticos Asociados

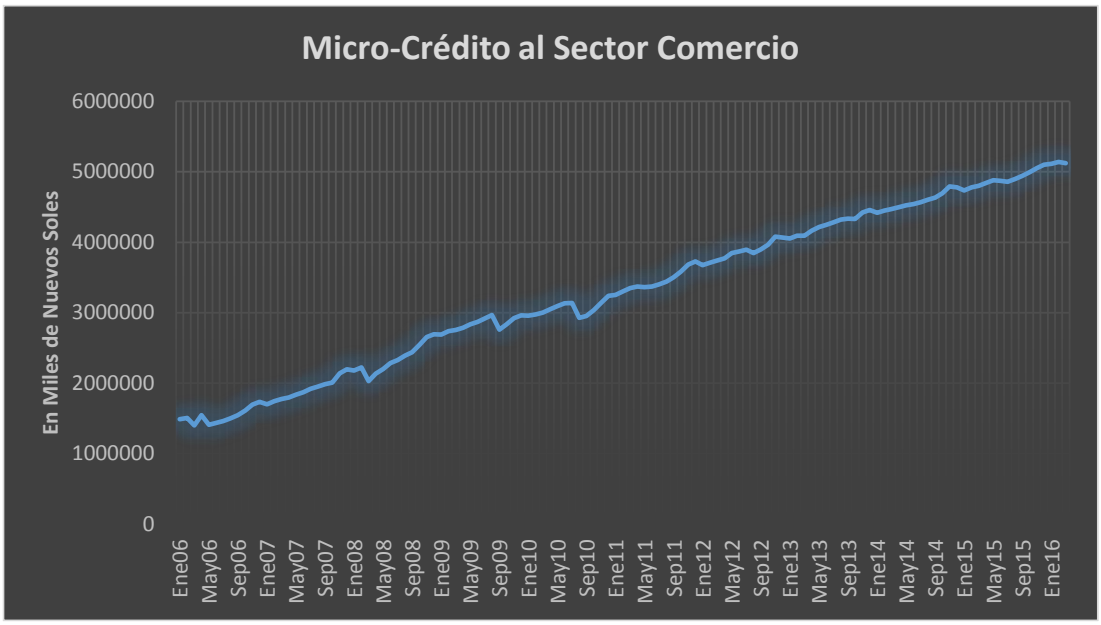
Tabla 7: Estadísticos Agro

Estadísticos	AGRO_CREDITO
Media	589409.3
Mediana	635900.5
Maximo	975971.8
Minimo	118598
Desviación Estandar	291378.6
Asimetria	-0.358072
Kurtosis	1.583362
Jarque-Bera	12.9136
Probability	0.00157

Microcrédito al Sector Comercio:

Grafica Lineal:

Grafico 22: Análisis Univariado – Sector Comercio



Estadísticos Asociados

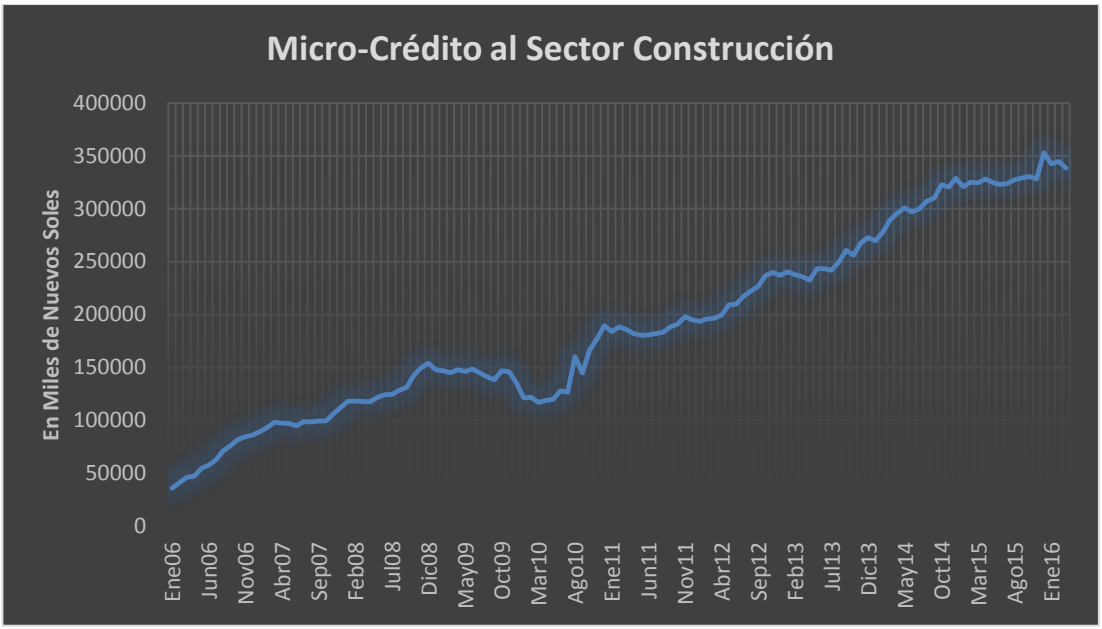
Tabla 8: Estadísticos Comercio

Estadísticos	COMERCIO_CREDITO
Media	3316342
Mediana	3303375
Maximo	5140811
Minimo	1398843
Desviación Estandar	1117461
Asimetria	-0.085307
Kurtosis	1.814243
Jarque-Bera	7.355042
Probability	0.025286

Microcrédito al Sector Construcción.

Grafica Lineal:

Grafico 23: Análisis Univariado – Sector Construcción



Estadísticos Asociados

Tabla 9: Estadísticos Construcción

Estadísticos	CONSTRUCCION_CREDITO
Media	189329.2
Mediana	181963.7
Maximo	352839.5
Minimo	35675.7
Desviación Estandar	86589.32
Asimetria	0.292283
Kurtosis	1.951961
Jarque-Bera	7.380527
Probability	0.024965

Microcrédito al Sector Electricidad-Agua

Grafica Lineal:

Grafico 24: Análisis Univariado – Sector Electricidad Agua

Estadísticos Asociados

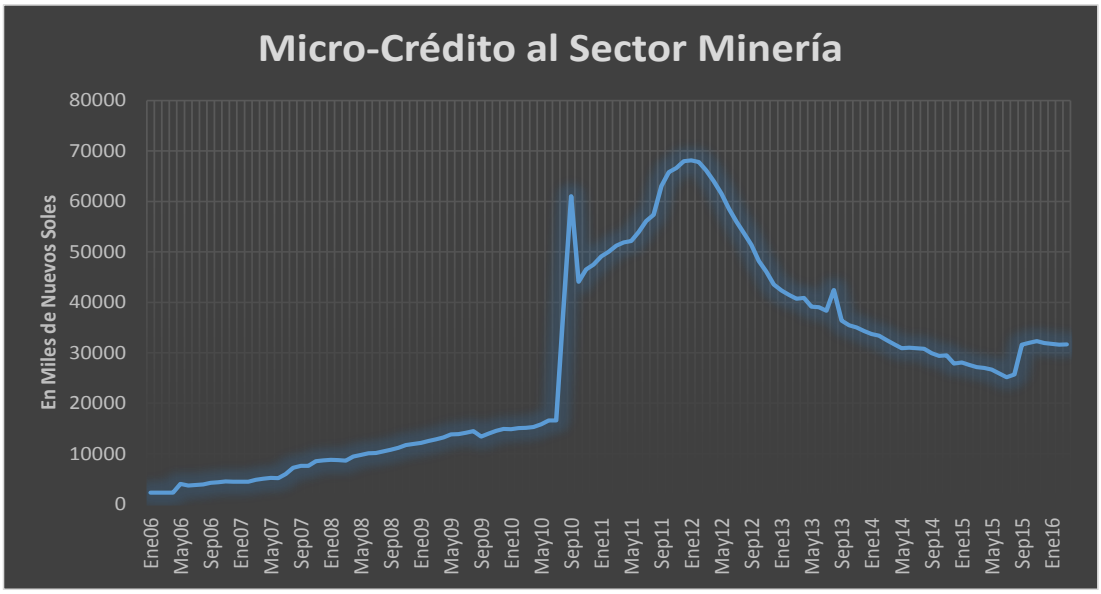
Tabla 10: Estadísticos Electricidad Agua

Estadísticos	ELECTRICIDA_AGUA_CREDITO
Media	4854.015
Mediana	4032.237
Maximo	12298.76
Minimo	473.247
Desviación Estandar	4428.368
Asimetria	0.486396
Kurtosis	1.573758
Jarque-Bera	15.27501
Probability	0.000482

Microcrédito al Sector Minería

Grafica Lineal:

Grafico 25: análisis Univariado – Sector Minería



Estadísticos Asociados

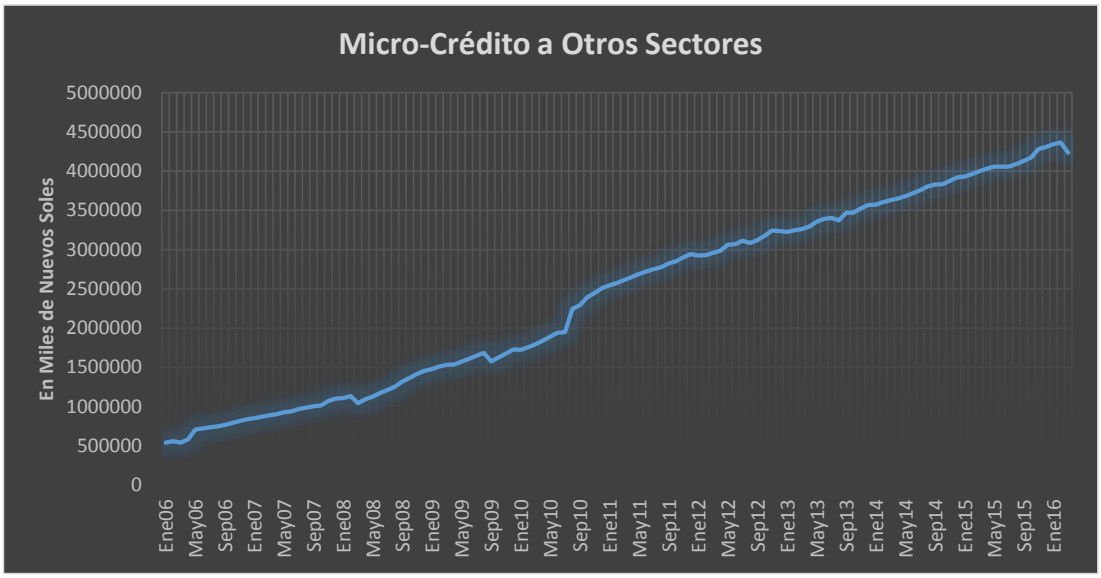
Tabla 11: Estadísticos Minería

Estadísticos	INDUSRIA_CREDITO
Media	478051.8
Mediana	468631.4
Maximo	739440.2
Minimo	147873.9
Desviación Estandar	173448
Asimetria	-0.133674
Kurtosis	1.861067
Jarque-Bera	7.014296
Probability	0.029982

Microcréditos al Sector "Otros"

Grafica Lineal:

Grafico 26: Análisis Univariado – Sector Otros



Estadísticos Asociados

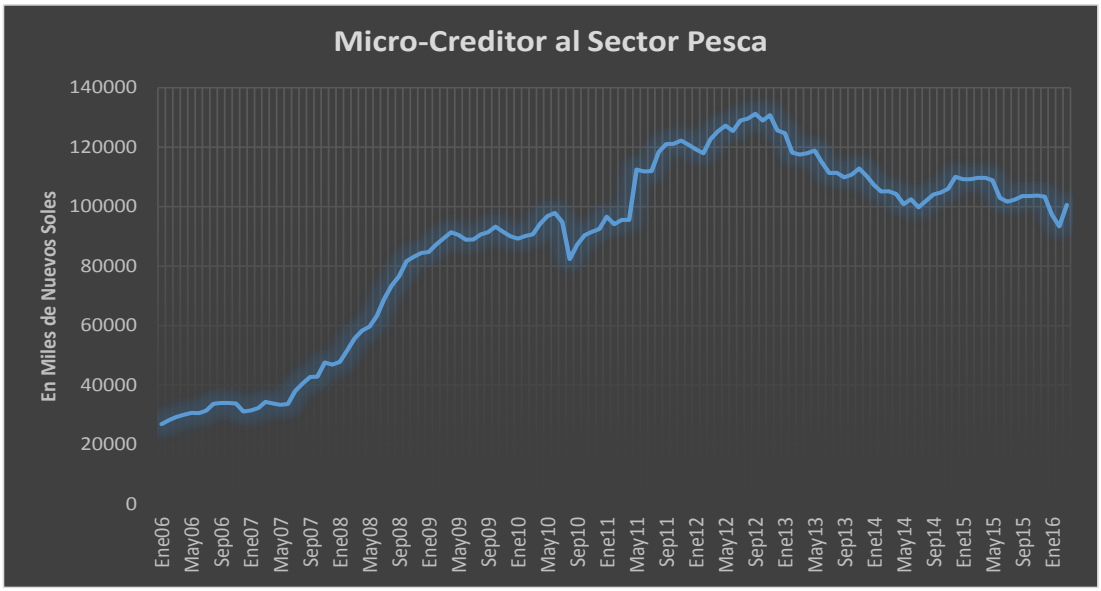
Tabla 12: Estadísticos Otros

Estadísticos	OTROS_CREDITO
Media	2403946
Mediana	2574477
Maximo	4365581
Minimo	539541.1
Desviación E	1189774
Asimetria	-0.003849
Kurtosis	1.578358
Jarque-Bera	10.35826
Probability	0.005633

Microcréditos al Sector Pesca

Grafica Lineal:

Grafico 27: Análisis Univariado – Sector Pesca



Estadísticos Asociados

Tabla 13: Estadísticos Pesca

Estadísticos	PESCA_CREDITO
Media	88070.94
Mediana	95524.32
Maximo	131224
Minimo	26824.55
Desviación E	31071.3
Asimetria	-0.746775
Kurtosis	2.28806
Jarque-Bera	14.02995
Probability	0.000898

Microcrédito al Sector industria

Grafica Lineal:

Grafico 28: Análisis Univariado – Sector Industria

Estadísticos Asociados

Tabla 14: Estadísticos Industria

Estadisticos	INDUSTRIA_CREDITO
Media	478051.8
Mediana	468631.4
Maximo	739440.2
Minimo	147873.9
Desviacion Estandar	173448
Asimetria	-0.133674
Kurtosis	1.861067
Jarque Bera	7.014296
Probability	0.029982

13.4. Test de Granger

Agricultura

Tabla 15: Test Granger - Agricultura

Pairwise Granger Causality Tests

Sample: 2010M01 2016M03
Lags: 8

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
R_AGRO_IND does not Granger Cause R_AGRO_CR	67	0.42391	0.9012
R_AGRO_CR does not Granger Cause R_AGRO_IND		2.15207	0.0477

Basado en los valores de probabilidad mostrados en el cuadro de Agricultura, no se puede rechazar la hipótesis nula que **el Índice de Producción Agrario no causa a los Microcréditos Agrarios**, en el sentido de Granger, ya que la probabilidad asociada al F Statitic es mayor a 0.05.

No obstante, se rechaza la hipótesis que sostiene que los **microcréditos agrarios no causa al Índice de Producción Agrario**, en el sentido de Granger. Por lo tanto se desprende que la causalidad de Granger corre en una sola dirección, de Microcréditos Agrarios hacia Índice de producción Agrario.

Se desprende del rechazo de la hipótesis nula que la variable Microcréditos del Sector precede a la variable Índice de Producción Agrario, lo que equivale a decir que los valores retardados de la variable Índice de producción tienen un impacto significativo en la variable Microcréditos Agrario.

Comercio

Tabla 16: Test Granger - Comercio

Pairwise Granger Causality Tests

Sample: 2010M01 2016M03
Lags: 6

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
R_COMERCIO_CR does not Granger Cause R_COMERCIO_IND	69	1.01432	0.4255
R_COMERCIO_IND does not Granger Cause R_COMERCIO_CR		1.37857	0.2393

Basado en los valores de probabilidad mostrados en el cuadro de Agricultura, no se puede rechazar la hipótesis nula que **los Microcréditos Comercio no causa al Índice de Producción Comercio**, en el sentido de Granger, ya que la probabilidad asociada al F Statistic en mayor a 0.05.

No obstante, no se rechaza la hipótesis que sostiene que el **índice de producción comercio no causa los Microcréditos Comercio**, en el sentido de Granger. Por lo tanto se desprende que la causalidad de Granger no corre en ambas direcciones, de Microcréditos Comercio hacia Índice de producción Comercio, y viceversa.

Como no rechazamos de la hipótesis nula en ninguna de sus variables, podemos decir que ambas variables no son significativas mutuamente.

Construcción

Tabla 17: Test Granger - Construcción

Pairwise Granger Causality Tests

Lags: 5

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
R_CONSTRUCCION_CR does not Granger Cause R_CONSTRUCCION_IND	70	2.97638	0.0184
R_CONSTRUCCION_IND does not Granger Cause R_CONSTRUCCION_CR		2.14133	0.0729

Basado en los valores de probabilidad mostrados en el cuadro de Construcción, se puede rechazar la hipótesis nula que **el Microcréditos Construcción no causa al Índice de Producción Construcción**, en el sentido de Granger, ya que la probabilidad asociada al F Statitic es menor a 0.05.

No obstante, no se rechaza la hipótesis que sostiene que el **índice de producción construcción no causa a Microcréditos de Construcción**, en el sentido de Granger. Por lo tanto se desprende que la causalidad de Granger corre en una sola dirección, de Índice de Producción Construcción hacia Microcréditos de Construcción.

Esto equivale a decir que los valores retardados de Microcréditos Construcción tienen un impacto significativo en la variable índice de Producción Construcción.

Electricidad y Agua

Tabla 18: Test Granger - Electricidad y Agua

Pairwise Granger Causality Tests

Sample: 2010M01 2016M03
Lags: 11

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
R_ELECTRI_AGUA_IND does not Granger Cause R_ELECTRI_AGUA_CR	64	0.64504	0.7797
R_ELECTRI_AGUA_CR does not Granger Cause R_ELECTRI_AGUA_IND		0.76734	0.6694

Basado en los valores de probabilidad mostrados en el cuadro de Electricidad y Agua, no se puede rechazar la hipótesis nula que **el Índice de Producción de Electricidad y Agua no causa a los Microcréditos de Electricidad y Agua**, en el sentido de Granger, ya que la probabilidad asociada al F Statistic en mayor a 0.05.

No obstante, también no se rechaza la hipótesis que sostiene que los **microcréditos Electricidad y Agua no causa al Índice de Producción electricidad y Agua**, en el sentido de Granger. Por lo tanto se desprende que la causalidad de Granger no corre en ambas direcciones.

Se puede decir que ambas variables no son significativas mutuamente.

Industria

Tabla 19: Test Granger - Industria

Pairwise Granger Causality Tests

Sample: 2010M01 2016M03
Lags: 4

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
R_INDUSRIA_IND does not Granger Cause R_INDUSRIA_CR	71	0.25998	0.9025
R_INDUSRIA_CR does not Granger Cause R_INDUSRIA_IND		1.52181	0.2068

Basado en los valores de probabilidad mostrados en el cuadro de Industria, no se puede rechazar la hipótesis nula que **el Índice de Producción de Industria no causa a los Microcréditos de Industria**, en el sentido de Granger, ya que la probabilidad asociada al F Statistic en mayor a 0.05.

No obstante, también no se rechaza la hipótesis que sostiene que los **microcréditos de Industria no causa al Índice de Producción de Industria**, en el sentido de Granger. Por lo tanto se desprende que la causalidad de Granger no corre en ambas direcciones.

Se puede decir que ambas variables no son significativas mutuamente.

Minería

Tabla 20: Test Granger - Minería

Pairwise Granger Causality Tests

Sample: 2010M01 2016M03
Lags: 5

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
R_MINERIA_IND does not Granger Cause R_MINERIA_CR	70	1.44421	0.2220
R_MINERIA_CR does not Granger Cause R_MINERIA_IND		3.85866	0.0043

Basado en los valores de probabilidad mostrados en el cuadro de Minería, no se puede rechazar la hipótesis nula que **el Índice de Producción Minero no causa a los Microcréditos Mineros**, en el sentido de Granger, ya que la probabilidad asociada al F Statitic es mayor a 0.05.

No obstante, se rechaza la hipótesis que sostiene que los **microcréditos mineros no causa al Índice de Producción Minero**, en el sentido de Granger. Por lo tanto se desprende que la causalidad de Granger corre en una sola dirección, de Microcréditos Mineros hacia Índice de producción Minero.

Se desprende del rechazo de la hipótesis nula que la variable Microcréditos del Sector precede a la variable Índice de Producción Minero, lo que equivale a decir que los valores retardados de la variable Índice de producción tienen un impacto significativo en la variable Microcréditos Mineros.

Otros

Tabla 21: Test Granger - Otros

Pairwise Granger Causality Tests

Sample: 2010M01 2016M03
Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
R_OTROS_CR does not Granger Cause R_OTROS_IND	74	2.58106	0.1126
R_OTROS_IND does not Granger Cause R_OTROS_CR		0.12276	0.7271

Basado en los valores de probabilidad mostrados en el cuadro de Industria, no se puede rechazar la hipótesis nula que **el Microcrédito de Sector Otros no causa al Índice de producción del Sector Otros**, en el sentido de Granger, ya que la probabilidad asociada al F Statistic en mayor a 0.05.

No obstante, también no se rechaza la hipótesis que sostiene que el **índice de producción del sector Otros no causa al Microcrédito del Sector otros**, en el sentido de Granger. Por lo tanto se desprende que la causalidad de Granger no corre en ambas direcciones.

Se puede decir que ambas variables no son significativas mutuamente.

Pesca

Tabla 22: Test Granger - Pesca

Pairwise Granger Causality Tests

Sample: 2010M01 2016M03
Lags: 5

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
R_PESCA_IND does not Granger Cause R_PESCA_CR	70	4.39511	0.0018
R_PESCA_CR does not Granger Cause R_PESCA_IND		2.58464	0.0351

Basado en los valores de probabilidad mostrados en el cuadro de Pesca, se puede rechazar la hipótesis nula que **el Índice de Producción Pesquero no causa a los Microcréditos Pesca**, en el sentido de Granger, ya que la probabilidad asociada al F Statitic es menor a 0.05.

No obstante, se rechaza también la hipótesis que sostiene que los **microcréditos Pesca no causa al Índice de Producción Pesca**, en el sentido de Granger. Por lo tanto se desprende que la causalidad de Granger corre en ambas direcciones.

Se desprende del rechazo de la hipótesis nula de ambas variables, lo que equivale a decir que los valores retardados de ambas variables tienen un impacto significativo mutuamente.

13.5. Matriz de Consistencia

Tabla 23: Matriz de Consistencia

	Problemas	Objetivos	Hipótesis	Tipo de Investigación	Variables	Fuente	Período
General	¿Qué impacto ha tenido los microcréditos sobre el PBI sectorial de la región Lima del Perú para el periodo de 2010-2016?	Identificar adecuadamente que impacto ha tenido los microcréditos sobre el PBI sectorial de la región Lima del Perú para el periodo de 2010-2016.	Los microcréditos han tenido un impacto significativo sobre la tasa de crecimiento del PBI sectorial de la región de Lima para el periodo de 2010-2016	Descriptiva	PBI de Lima. Monto total de créditos. Indice empleo (10). Indice de Empleo (100). IPC de Lima	BCRP INEI	2010-2016
Específico 1	¿El crecimiento de los microcréditos ha tenido un impacto positivo sobre el crecimiento del PBI sectorial de la región Lima del Perú para el periodo de 2010-2016?	Determinar si el crecimiento de los microcréditos ha tenido un impacto positivo sobre el crecimiento del PBI sectorial de la región Lima del Perú para el periodo de 2010-2016.	El impacto de los microcréditos sobre el PBI sectorial de la región de Lima ha sido positivo	Descriptiva	PBI de Lima. Monto total de créditos. Indice empleo (10). Indice de Empleo (100). IPC de Lima	BCRP INEI	
Específico 2	¿En qué magnitud un aumento de un punto porcentual de la tasa de crecimiento de los microcréditos afecta al PBI sectorial de la región de Lima del Perú para el periodo de 2010-2016?	Determinar la magnitud del impacto de un aumento de un punto porcentual de la tasa de crecimiento de los microcréditos sobre el PBI sectorial para el periodo de 2010-2016.	Un aumento de un punto porcentual en la tasa de crecimiento de los microcréditos eleva en más de 0.5% la tasa de crecimiento del PBI sectorial de Lima.	Descriptiva	PBI de Lima. Monto total de créditos. Indice empleo (10). Indice de Empleo (100). IPC de Lima	BCRP INEI	

13.6. Data

Tabla 24: Data

FECHA		Agropecuario (índice 2007=100)	Pesca (índice 2007=100)	Minería e Hidrocarburos (índice 2007=100)	Manufactura (índice 2007=100)	Construcción (índice 2007=100)	Comercio (índice 2007=100)	Electricidad y Agua (índice 2007=100)	Otros Servicios (índice 2007=100)
Ene10	2010	110.0618117	115.522909	123.3318082	113.7181009	103.6273212	112.8217085	115.2317842	91.90077382
Feb10	2010	110.3952648	115.4515898	135.4239918	114.4676917	106.4223813	112.8159566	115.4644425	85.9127389
Mar10	2010	115.4165153	120.2497262	139.6910361	115.9104514	111.1076351	107.0839628	118.0922456	91.3600569
Abr10	2010	115.1862078	121.9393222	147.0471306	116.7726181	109.2657004	111.3379692	119.2152283	35.26207278
May10	2010	112.445079	123.4849965	144.2422124	116.5087406	113.6828713	109.1952167	120.4815162	101.4897108
Jun10	2010	111.5860453	124.5476515	154.4417662	118.2144228	115.7145564	116.8955696	121.645748	113.0342536
Jul10	2010	113.7746644	124.7876979	142.4982272	118.4086886	113.0951627	110.4568905	122.2200077	92.64768138
Ago10	2010	112.6228279	126.164708	148.8474133	118.8704209	112.5045005	106.9554419	123.1199514	82.08213007
Sep10	2010	115.7357984	127.8410096	160.8049999	119.2936909	114.6951474	108.2264445	123.8854345	96.1021072
Oct10	2010	115.4068488	127.6853616	147.7984033	120.7669566	116.8765931	111.8656143	124.2474465	84.0748468
Nov10	2010	117.5047329	130.1783733	161.2273125	121.8843924	116.5502822	109.3615165	125.0328509	61.79089371
Dic10	2010	119.9848551	130.0726976	148.070204	122.3319832	111.7750676	109.6358196	125.8218138	46.66445127
Ene11	2011	117.4602575	130.5686386	140.3945047	123.2082082	120.0449696	114.9865991	126.1925179	126.6717624
Feb11	2011	118.0128786	129.5336424	144.0534924	123.9462852	119.2784285	109.8854772	126.4880384	126.0664662
Mar11	2011	116.5673637	132.613934	144.2215241	124.7958518	123.6509654	111.1431291	128.1476294	133.2430651
Abr11	2011	123.2861804	133.917697	140.5358159	125.245315	124.3358976	106.3121206	128.5491285	223.3560844
May11	2011	113.0610011	134.4868655	145.0253765	126.4047321	122.005909	111.08002	129.8710554	100.1838087
Jun11	2011	114.0174287	135.053321	144.1156958	127.8056407	120.5646331	110.237701	130.0635663	74.12497375
Jul11	2011	127.8270859	135.7889792	148.0834569	126.5843296	123.5014768	108.8482807	130.1923421	107.2310967
Ago11	2011	120.0423957	136.4539237	148.7402348	127.8741072	123.8874044	110.3034328	131.0455158	113.9522764
Sep11	2011	119.0108319	138.4527947	152.5231644	128.5078052	120.4529175	113.5461366	131.5608793	104.7325245

Oct11	2011	120.8893789	138.2448391	159.6843226	129.1312992	118.3246721	111.4839388	131.3700922	97.70150423
Nov11	2011	122.5489642	138.6466093	161.262495	130.4748231	120.7294488	111.6316383	132.9589286	96.48432904
Dic11	2011	114.514192	138.4028258	178.7845372	130.7265572	124.7096801	114.7555718	134.4345579	168.4356175
Ene12	2012	121.9726933	141.4065969	161.8835284	130.930692	124.113906	113.8827269	135.5273982	85.58588367
Feb12	2012	122.2068752	142.0836971	166.3484002	133.6465214	124.6800412	114.2451037	136.3235237	79.57760098
Mar12	2012	120.6058485	142.7680584	176.2507672	132.4779154	121.9018277	118.1579122	136.9437605	80.74293204
Abr12	2012	122.7978863	142.5897744	162.1901826	132.3329854	116.8105033	113.3114361	137.0722419	60.43234184
May12	2012	129.1217079	143.5116799	174.7508121	133.5588628	124.7774083	114.7617652	138.4861189	101.3796099
Jun12	2012	128.2123887	145.1164482	176.7306504	133.7381086	123.6694459	114.3250809	139.3747841	97.05654728
Jul12	2012	129.9740602	146.212288	172.1592891	134.966851	127.5705667	114.8693622	140.4608189	111.9936289
Ago12	2012	126.0581768	146.3948224	183.7449102	136.7121004	127.0954797	113.1914693	141.1750317	78.12785433
Sep12	2012	125.1090774	146.8058176	182.7592789	135.4476547	124.0190708	118.0957833	141.2103489	90.04854688
Oct12	2012	126.7229255	147.0123507	185.3471112	134.6720767	124.6543388	111.4105292	142.11148	88.45946316
Nov12	2012	124.1798866	147.538066	184.0565545	138.0630426	123.9668761	112.4380673	143.5020397	48.51622614
Dic12	2012	128.9503096	148.2259626	179.8642978	136.9740561	119.4910804	113.4208692	144.4662998	66.55552276
Ene13	2013	128.3193563	149.481844	190.4445286	138.9675761	130.2259846	112.2335384	144.8184632	104.5002468
Feb13	2013	129.3840001	150.1252762	185.2632459	138.7548222	123.5910193	113.8821555	145.2749	84.51753881
Mar13	2013	127.9948648	149.219383	185.8047965	137.8194159	121.7618326	115.7639883	143.352757	83.21111781
Abr13	2013	124.6494863	153.4426124	212.6499701	140.4430543	125.6632	122.0297149	146.7564142	53.52457303
May13	2013	126.6606359	152.9265265	191.333402	140.9558756	126.3926055	120.1495519	147.2156707	79.90634902
Jun13	2013	129.2383707	152.2685939	190.5117308	141.764863	132.8659477	124.0731138	148.1543965	102.9026831
Jul13	2013	125.3919355	153.2994991	205.4716355	143.5149448	128.7023613	121.5334498	148.3104177	86.27358476
Ago13	2013	126.448341	154.9372595	198.0609106	143.2700776	128.7197183	124.778394	149.9824429	112.7152411
Sep13	2013	128.8266379	154.8737256	177.4238593	143.6185264	131.6097083	121.0395729	150.4086944	110.9637389
Oct13	2013	129.4512554	156.061034	193.8705481	144.2365202	131.4945416	119.0736802	152.8094743	101.9573754
Nov13	2013	128.9447876	157.1017759	191.1088148	144.2503604	139.898609	121.9016841	153.7984579	207.073991
Dic13	2013	128.6521916	157.8945459	185.2681593	145.2539416	134.750997	121.3880403	152.9030563	129.2486182
Ene14	2014	131.4125253	157.1195459	196.9784495	145.7628318	130.4766021	119.2389286	154.1982532	84.9161772

Feb14	2014	128.0801617	158.0042973	200.9415252	147.1616058	128.0922187	122.4466209	154.750091	95.95950426
Mar14	2014	130.1151485	157.8412422	193.7537969	146.3279742	130.1067163	117.3054673	155.1337923	79.3385094
Abr14	2014	132.5496552	158.9424333	198.8183258	147.1987202	127.407684	116.1587586	156.2313334	83.82968059
May14	2014	127.9943907	159.4480179	201.2771759	148.0942195	124.7018626	117.8679414	156.1575339	71.73419131
Jun14	2014	124.7377842	160.3984612	196.1527872	148.7221311	120.8506863	116.236123	156.7761002	72.70465485
Jul14	2014	128.2302238	160.0689924	198.5204205	149.4952284	122.2659556	118.6608281	158.1084044	92.74222904
Ago14	2014	132.3971038	160.3454715	191.4331234	149.5190641	124.3074849	119.8579687	158.6336668	80.73141336
Sep14	2014	130.9387596	161.705633	191.0378026	150.4121853	127.5563794	117.8514947	160.2781153	71.54412169
Oct14	2014	130.333672	162.329373	187.61829	150.9820205	126.1744405	123.577542	160.778454	83.71933306
Nov14	2014	136.0552647	162.7260918	197.8659407	150.9571583	120.3109066	122.6562641	160.3758441	60.65453405
Dic14	2014	131.4865126	164.4906107	197.2491407	151.4793697	118.3601056	115.0205191	163.1866593	44.23794648
Ene15	2015	128.5207794	163.1691353	190.5079738	152.5122432	122.335181	126.638251	161.9082657	65.40728115
Feb15	2015	132.0906228	163.3781392	181.3614227	152.5537688	122.3478344	119.5889098	162.3643934	85.2309852
Mar15	2015	132.5286533	164.2878814	180.8233414	154.5604634	124.5978505	127.5641782	163.7704698	93.44590418
Abr15	2015	131.0766926	164.6048746	181.0892922	155.5686897	134.5341857	126.7905368	163.9203736	204.2371496
May15	2015	131.9029476	165.4556344	174.6332329	156.081847	120.7399812	120.0999101	163.804021	88.82177551
Jun15	2015	135.2611557	166.737588	189.1378764	156.9528294	117.5092301	129.2965261	165.3770895	50.63628155
Jul15	2015	136.0550998	167.1137468	182.6471561	157.46691	121.7123607	131.6923669	166.2850729	58.31320591
Ago15	2015	134.879177	167.0552457	176.1881688	159.5446081	121.7929179	127.4734217	166.4759192	71.85276605
Sep15	2015	136.7506773	168.2149734	182.3140407	160.599507	121.8634023	133.736842	167.5457437	74.21505825
Oct15	2015	136.9503231	168.7638618	186.1054684	161.8495547	121.56154	136.638733	168.5000546	75.57442043
Nov15	2015	136.9029336	169.3597201	184.7508307	162.2026816	122.025029	136.5151903	168.9526548	91.72341491
Dic15	2015	133.7851391	170.1353082	196.9333455	166.7344009	124.2829594	140.7511315	171.5663466	80.57763394
Ene16	2016	135.2978465	167.6092017	184.9885941	165.8966131	118.3654849	136.6298362	169.9303252	92.30293907
Feb16	2016	132.7566214	168.9698831	190.838772	174.7125829	121.6606811	147.5836824	171.1846805	68.49527585
Mar16	2016	131.6619409	168.2744936	188.2389513	168.3817715	118.5674415	148.3154513	171.539745	74.8531718