

INCIDENCIA DEL CRÉDITO DEL SISTEMA FINANCIERO EN EL SECTOR PRIVADO Y EL PBI REAL, 2003-2023: UNA APROXIMACIÓN EMPÍRICA MEDIANTE UN MODELO DE ECUACIONES SIMULTÁNEAS

CREDIT IMPACT OF THE FINANCIAL SYSTEM IN THE PRIVATE SECTOR AND REAL GDP, 2003 – 2023: A EMPIRICAL APPROACH THROUGH A MODEL OF SIMULTANEOUS EQUATIONS

<https://doi.org/10.24265/afi.2023.v14n1.05>

Gustavo Trujillo Calagua

Universidad ESAN

<https://orcid.org/0000-0002-6069-3908>

gtrujillo@esan.edu.pe

Recibido: 25 de julio del 2023

Aceptado: 4 de setiembre del 2023

RESUMEN

La investigación obedece al campo de la ciencia económica, en particular al campo de la econometría clásica. El objetivo de la presente investigación es mostrar una calibración econométrica mediante un modelo de ecuaciones simultáneas, utilizando una muestra conformada por 231 observaciones mensuales para las ecuaciones de PBI real, y crédito del sistema financiero en el sector privado; entre los periodos de setiembre del 2003 y junio del 2023; que nos permita poner en evidencia la codependencia de las variables antes mencionadas, mediante el uso de otras variables como: tasa de referencia de la política monetaria del BCRP, liquidez del sistema financiero, el IPC de alimentos y energía, la capitalización bursátil, la colocación de bonos corporativos, las exportaciones de cobre y las operaciones del Gobierno Central. Los resultados econométricos muestran que existen estimadores consistentes para la primera ecuación (del PBI real) al 95% de confianza, tomando en cuenta el nivel de significancia de la posible autocorrelación de los errores gracias a las pruebas aplicadas. Sin embargo, no resulta ser el mismo caso para la segunda ecuación (relacionada al crédito), ya que dichas pruebas revelan la existencia de una correlación serial positiva.

PALABRAS CLAVE: ecuaciones simultáneas, crédito, PBI real, test de Durbin Watson, test Breusch- Godfrey, autocorrelación.

ABSTRACT

The objective of this research is to show an econometric calibration through a model of simultaneous equations, using a sample made up of 231 monthly observations for the equations of: real GDP, and Credit from the Financial System in the Private Sector; between the periods of September 2003 and June 2023; that allows us to highlight the codependency of the variables mentioned above, through the use of other variables such as: monetary policy reference rate, liquidity of the financial system, CPI for food and energy, market capitalization, placement of corporate bonds, exports of copper and privatization of the operations of the Central Government. The econometric results show that there are consistent estimators for the first equation (of real GDP) at 95 percent confidence, taking into account the level of significance of the possible autocorrelation of the errors thanks to the applied tests. However,



it does not turn out to be the same case for the second equation (related to credit), since these tests reveal the existence of a positive serial correlation.

KEYWORDS: simultaneous equations, credit, real GDP, Durbin Watson test, Breusch-Godfrey test, autocorrelation.

INTRODUCCIÓN

Los estudios referentes al análisis econométrico por ecuaciones simultáneas del crédito del sistema financiero en el sector privado actuando como ecuación codependiente del PBI real son escasos, sin embargo, Gallegos (2019), en su tesis Relación de largo plazo entre la inversión en infraestructura y el crecimiento económico en el Perú, 200-2018, encontró que las variaciones de la inversión en infraestructura pública tienen un impacto positivo y significativo sobre el crecimiento económico en el Perú durante el periodo evaluado; y además, muestra que el impacto sobre la tasa de crecimiento de la economía tiene un periodo de duración significativo con impactos que continúan a través del tiempo.

Asimismo, en el estudio de Figueroa (2018), referente a la rentabilidad de las acciones y relacionado con el posterior aumento de la tasa de crecimiento de la economía, concluye que dicha rentabilidad permite el incremento también de los factores de la producción; y a su vez, que al ser la economía peruana dependiente de la exportación de metales como el cobre, si en el caso los precios de este lleven un comportamiento positivo y fiable, entonces las acciones y valores de las empresas comenzarán a cobrar mayor capitalización, y por ello, también conseguirán mayor financiamiento para proyectos, generando mayores puestos de trabajo, y en sintonía, también generando mayor dinamismo en la economía, lo cual se traduce a un incremento de generación de bienes y servicios finales.

Es en este sentido que se espera que las ecuaciones codependientes: Crédito del Sistema Financiero en el Sector Privado y el PBI real, sean planteadas de forma tal que se puedan obtener estimadores consistentes en el modelo de ecuaciones simultáneas y, en consecuencia, puedan sobrellevar las pruebas de autocorrelación planteadas en la metodología sin ningún percance y demostrando su eficiencia para explicar los

comportamientos de ambas variables.

El cómputo de los parámetros y las pruebas de hipótesis a las que se someterá el sistema de ecuaciones, permitirá validar/invalidar los supuestos y fundamentos macroeconómicos que probabilísticamente ofrecen el marco conceptual sobre el cual se desarrolla la investigación. A fin de poder evaluar la significancia individual de cada parámetro estimado por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) se realiza la prueba T-Student al 95% de confianza, y para evaluar la significancia global de todos los parámetros, se aplicará el test propuesto por Fischer & Sneedecor. Es perfectamente posible que un parámetro resulte ser no significativo individualmente pero conjuntamente (globalmente) si lo sea. Esta externalidad suele asociarse a la violación del supuesto de ortogonalidad existente en la matriz de información de las variables exógenas del sistema, sin embargo no debe tomarse como una falencia, más aún al ser la investigación del tipo “análisis estructural” es decir: evaluación dentro del horizonte de estimación. Sin embargo, si el propósito de la investigación fuese del tipo “prescriptivo” o “predictivo-simulativo” entonces con toda la rigurosidad que brinda las herramientas estadísticas y econométricas, se debería proceder a transformar las variables (tomar logaritmos, trabajar en primeras diferencias estacionarias, etc.) aspectos que escapan del objetivo metodológico de la presente investigación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el modelo se abarcará dos ecuaciones simultáneas:

- Crédito total (millones de S/) del sistema financiero en el sector privado, y
- PBI real.

En primera instancia, se trabajó con datos mensuales porque la mayoría de las variables pensadas en agregar, se presentaban mensualmente. Así, el periodo de análisis será

desde el mes de setiembre del 2003 al mes de junio del 2023. Las variables que se emplean son:

- **PBIREAL**: Producto bruto interno y demanda interna (índice 2007=100) - PBI
- **CFSP**: Crédito del sistema financiero al sector privado (fin de periodo) - Crédito total (millones S/)
- **LSF**: Liquidez del sistema financiero (fin de periodo) - Liquidez - MN - Dinero (millones S/)
- **EXPOCOBRE**: Exportaciones de productos tradicionales (precios) - Mineros - Cobre - Precio (¢US\$ por libras)
- **CPBURS**: BVL-Capitalización Bursátil (millones S/)
- **BONOSCORP**: Bonos (millones S/) - Sector Privado - Bonos de Entidades Financieras - Bonos Corporativos - Colocación
- **IPCAL**: IPC (var% mensual) Alimentos y Energía
- **TBCRP**: Tasa de Referencia de la Política Monetaria
- **GCP**: Operaciones del gobierno central en términos reales (millones S/ 2007) - Financiamiento Neto - Privatización.

Las ecuaciones que se plantearán son las siguientes:

- $PBIREAL = \alpha 1 + \beta 2 * CFSP + \beta 3 * LSF + \beta 4 * EXPOCOBRE + \beta 5 * CPBURS + \beta 6 * BONOSCORP + \beta 7 * PBIREAL_{t-1}$
- $CFSP = \alpha 2 + \beta 8 * PBIREAL + \beta 9 * LSF + \beta 10 * IPCAL + \beta 11 * TBCRP + \beta 12 * GCP + \beta 13 * CFSP_{t-1}$

Ambas ecuaciones una vez especificadas, se estimarán a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios en EViews13. Al realizar la regresión, se deberá verificar que para ambas ecuaciones exista un alto grado de relación, y también un nivel de Durbin Watson que a simple vista no parezca mostrar autocorrelación para cada una de las ecuaciones.

Cabe aclarar que el ajuste econométrico de la segunda ecuación del modelo (CFSP), obtuvo un R2 del 99.97% y un Durbin Watson de 1.7526, lo cual puede ocultar el nivel de una posible autocorrelación existente, por lo

cual se decidirá luego contrastar para ambas ecuaciones el nivel de significancia de la autocorrelación de los errores con los test de Durbin Watson y la Prueba de Breusch- Godfrey para decidir si las ecuaciones presentadas han obtenido estimadores consistentes y eficientes.

RESULTADOS

Primera ecuación del modelo:

$$PBIREAL = \alpha 1 + \beta 2 * CFSP + \beta 3 * LSF + \beta 4 * EXPOCOBRE + \beta 5 * CPBURS + \beta 6 * BONOSCORP + \beta 7 * PBIREAL_{t-1}$$

Segunda ecuación del modelo:

$$CFSP = \alpha 2 + \beta 8 * PBIREAL + \beta 9 * LSF + \beta 10 * IPCAL + \beta 11 * TBCRP + \beta 12 * GCP + \beta 13 * CFSP_{t-1}$$

La Tabla 1 muestra el calibrado econométrico para la versión del modelo de ecuaciones simultáneas, sin testear aún la posible autocorrelación existente en ambas ecuaciones.

En ella se aprecia una alta significancia para la mayoría de los parámetros (7), exceptuando los C(5), C(8), C(9), C(11), C(12) y C(13); los cuales no resultaron significativos con un nivel de confianza del 95%.

En esta primera ecuación también se aprecia el alto grado de relación entre las variables exógenas al explicar la endógena (R2=0.936511).

Por otro lado, se puede esperar que la primera ecuación (del PBIREAL) no muestre una correlación serial positiva dado el estadístico de Durbin Watson observado (2.038501); y aquello se puede apreciar mejor en la Tabla 2, la cual muestra que, con un grado de libertad, el escalar del LM test (0.212388), en la prueba de Breusch-Godfrey, resulta ser menor al Chi-Square (0.6449).

Para la segunda ecuación (del CFSP), el ajuste del modelo indica una representatividad del orden del 99.97%, y este alto ajuste

podría estar ocultando un problema de autocorrelación pese a que a simple vista el Durbin Watson se muestre relativamente alto (1.752629), por lo cual se decidió aplicar la misma prueba anterior para evaluar el nivel de significancia de esta posible autocorrelación, y, en consecuencia, poder saber que los estimadores hallados sean consistentes. Para tal caso, la Tabla 3 relacionada a la segunda ecuación, muestra que el escalar del LM Test resulta ser mayor en cuantía en comparación

al Chi-Square, por lo que, pese a caer en una Zona de indecisión en el test de Durbin Watson (Figura 1) con un dL de 1.707 y dU de 1.831, para 213 observaciones y con un $k'=6$; se puede concluir que la autocorrelación para los residuos de esta ecuación sí es significativa al 95% de confianza.

Las estimaciones econométricas para el modelo de ecuaciones simultáneas y los estadísticos mencionados se muestran a continuación:

Tabla 1: Modelo de ecuaciones simultáneas

System: ECSIM

Estimation method: Least squares

Date: 14/07/23 Time: 10:25

Sample: 2003M10 2023M06

Included observations: 231

Total system (balanced) observations 426

Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
C(1)	25.17444	4.014431	6.270987	0.0000
C(2)	0.000138	3.42E-05	4.042723	0.0001
C(3)	-0.000190	7.79E-05	-2.437374	0.0152
C(4)	0.027439	0.011228	2.443697	0.0150
C(5)	3.62E-06	1.30E-05	0.277870	0.7813
C(6)	-0.000789	0.006491	-0.121492	0.9034
C(7)	0.608792	0.057519	10.58420	0.0000
C(8)	-439.5613	1071.954	-0.410056	0.6820
C(9)	8.020849	13.87744	0.577978	0.5636
C(10)	0.045774	0.020242	2.261376	0.0243
C(11)	246.6986	307.1002	0.803316	0.4223
C(12)	132.0454	150.5599	0.877029	0.3810
C(13)	-0.020551	0.964355	-0.021311	0.9830
C(14)	0.991137	0.007106	139.4858	0.0000
Determinant residual covariance		2.62E+08		

Equation:

$$PBIREAL=C(1)+C(2)*CFSP+C(3)*LSF+C(4)*EXPOCOBRE+C(5)*CPBURS+C(6)*BONOSCORP+C(7)*PBIREAL(-1)$$

Observations: 213

R-squared	0.936511	Mean dependent var	130.0918
Adjusted R-squared	0.934662	S.D. dependent var	30.43943
S.E. of regression	7.780713	Sum squared resid	12471.14
Durbin-Watson stat	2.038501		

Equation:

$$CFSP=C(8)+C(9)*PBIREAL+C(10)*LSF+C(11)*IPCAL+C(12)*TBCRP+C(13)*GCP+C(14)*CFSP(-1)$$

Observations: 213

R-squared	0.999674	Mean dependent var	201538.3
Adjusted R-squared	0.999664	S.D. dependent var	118201.2
S.E. of regression	2165.508	Sum squared resid	9.66E+08
Durbin-Watson stat	1.752629		

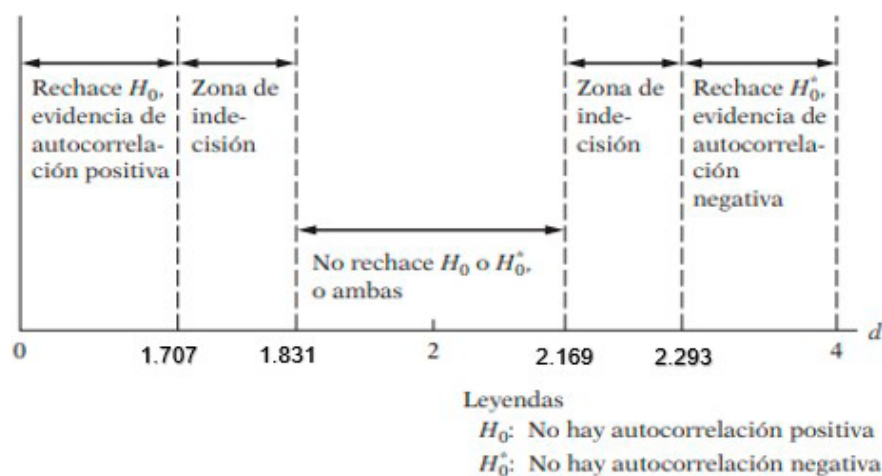
Tabla 2: Prueba de Breusch-Godfrey para la primera ecuación

Breusch-Godfrey serial correlation LM Test:			
F-statistic	0.204615	Prob. F(1,205)	0.6515
Obs*R-squared (LM Test)	0.212388	Prob. Chi-Square(1)	0.6449

Tabla 3: Prueba de Breusch-Godfrey para la segunda ecuación

Breusch-Godfrey serial correlation LM Test:			
F-statistic	3.169810	Prob. F(1,205)	0.0765
Obs*R-squared (LM-Test)	3.243360	Prob. Chi-Square(1)	0.0717

Figura 1: Test de Durbin Watson para la segunda ecuación



Las estimaciones realizadas muestran una calibración del orden del 93% y 99% para la ecuación del PBI real y del Crédito al sistema financiero respectivamente, los signos esperados son los

adecuados a los planteamientos brindados por la teoría económica, sin embargo se aprecia la existencia de micronumerosidad en la matriz de variables exógenas, lo que se refleja en la pérdida de significancia individual de algunos de los parámetros estimados, pero que a nivel global si resulten estadísticamente significativos. Aspecto que se vislumbró en la Introducción y que imputa directamente en la naturaleza de los datos y el horizonte temporal de estimación. A fin de poder “descargar” esta ocurrencia es perfectamente posible realizar un tratamiento de minería de datos secundarios y proceder a transformar las series de tiempo (Fourier, Laplace, Primeras diferencias estacionarias, logaritmos naturales y neperianos, desestacionalización de series, cambio de base y deflactación de variables a fin de eliminar o hacer menos significativa el efecto ocasionado por la ilusión monetaria originada por la inflación,.....) artificios que escapan de la naturaleza primigenia de este artículo, y que puede convertirse en el punto de partida para investigaciones más profundas sobre el tema. Además, se precisó que dado que el enfoque es del tipo “análisis estructural” es decir: evaluación y diagnóstico, las posibles situaciones anómalas pueden y deben ser tratadas exhaustivamente cuando el objetivo de la investigación es prescriptivo o predictivo.

CONCLUSIONES

Las calibraciones econométricas hechas para el modelo de ecuaciones simultáneas fueron significativas ($R^2=1$) lo que demuestra la verosímil consistencia de la especificación dinámica de cada una de las ecuaciones estimadas. Los resultados y los *test* de significancia para la autocorrelación de errores nos permiten concluir que las estimaciones hechas resultaron eficientes en términos de la volatilidad del vector estocástico. Por otro lado, para la segunda ecuación relacionada al crédito del sistema

financiero en el sector privado. La evaluación de la correlación de errores cae en la Zona de indecisión, y es por ello por lo que resulta más relevante evaluar dicha significancia a través de otra prueba. Es por ello por lo que se justifica la aplicación del *test* o prueba de Breusch- Godfrey para medir el nivel de significancia de la autocorrelación de los errores de la segunda ecuación (CFSP). La importancia del *test* radica en que esta prueba se suele usar para los casos en que se verifica la existencia de indecisión del contraste de Durbin & Watson o la presencia de una regresora que sea el valor rezagado de la explicada o endógena (CFSP(-1)). Por ello, se concluye que para la segunda ecuación la autocorrelación serial de los errores con un grado de libertad resulta significativa con un nivel de confianza del 95%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BCRPData. s.f. Bolsa de Valores de Lima - Capitalización Bursátil (millones S/). Disponible en: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01155MM/html/2003-9/2021-6/>
- BCRPData. s.f. Bonos (millones S/) - Sector Privado - Bonos de Entidades Financieras - Bonos Corporativos - Colocación. Disponible en: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01077MM/html/2003-9/2021-6/>
- BCRPData. s.f. Crédito del sistema financiero al sector privado (fin de periodo) - Crédito Total (millones S/). Disponible en: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN00518MM/html/2003-9/2020-9/>
- BCRPData. s.f. Exportaciones de productos tradicionales (precios) - Mineros - Cobre - Precio (¢US\$ por libras). Disponible en: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01518BM/html/2003-9/2021-6/>

BCRPData. s.f. Índice de precios Lima Metropolitana (var% mensual) - IPC Alimentos y Energía. Disponible en: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01270PM/html/2003-9/2021-6/>

BCRPData. s.f. Operaciones del gobierno central en términos reales (millones S/ 2007) - Financiamiento Neto - Privatización. Disponible en: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN02289FM/html/2003-9/2021-6/>

BCRPData. s.f. Producto bruto interno y demanda interna (índice 2007=100) - PBI. Disponible en: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01770AM/html>

BCRPData. s.f. Tasas de interés del Banco Central de Reserva - Tasa de Referencia de la Política Monetaria. Disponible en: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PD04722MM/html>

Figueroa, T. (2018). Bolsa de Valores y el crecimiento económico: Perú, 2003-2016. Obtenido de: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3130/TESIS%20E188_Fig.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gallegos, J. d. (2019). Relación de largo plazo entre la inversión de infraestructura pública y el crecimiento económico en el Perú, 2000-2018. Obtenido de https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/16133/gallegospolo_juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y