

INCIDENCIA DEL CRÉDITO DEL SISTEMA FINANCIERO EN EL SECTOR PRIVADO Y EL PBI REAL, 2003-2021: UNA APROXIMACIÓN EMPÍRICA MEDIANTE ECUACIONES SIMULTÁNEAS

Gustavo Trujillo Calagua
Facultad de Negocios-Escuela de Economía
Universidad Privada del Norte
<https://orcid.org/0000-0001-8844-3436>
gtrujillo@esan.edu.pe
DOI: doi.org/10.24265/afi.2022.v13n1.06

Recibido: 27 de abril 2022

Aceptado: 18 de junio del 2022

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue mostrar una calibración econométrica mediante un modelo de ecuaciones simultáneas, utilizando una muestra conformada por 213 observaciones mensuales para las ecuaciones de PBI real y crédito del sistema financiero en el sector privado, entre setiembre del 2003 y junio del 2021 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, liquidez del sistema financiero, IPC de alimentos y energía, capitalización bursátil, colocación de bonos corporativos, exportaciones de cobre y privatización de las operaciones del Gobierno Central. Los resultados econométricos concluyen 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. A fin de poder “descargar” el proceso autorregresivo se recomienda tratarlo mediante la aplicación de un proceso iterativo del tipo Cochrane & Orcutt de orden “p”.

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 213 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 2021; 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% 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.

KEY WORDS: Simultaneous equations; credit; Real GDP; Durbin Watson Test, Breusch-Godfrey Test; autocorrelation.

INTRODUCCIÓN

La metodología estimativa por medio de sistemas de ecuaciones simultáneas es de uso muy popular cuando son aplicadas a variables macroeconómicas, a fin de poder “probar” cómo se interrelacionan algunas variables y evaluar el impacto que tienen sobre las variables endógenas (objetivos de la política económica). Esta técnica floreció en lo que se conoce en el desarrollo de la econometría como la etapa de la certidumbre (1950-1970) caracterizada por el desarrollo de softwares estadísticos y econométricos (TSP y SPSS) y la generación de datos por parte de los Bancos Centrales e Institutos de Estadística e Informática en todo el mundo. 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) 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), concluye que dicha rentabilidad permite el incremento 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 generando también, mayor dinamismo en la economía, lo cual se traduce a un incremento de generación de bienes y servicios finales.

Es en este sentido que el objetivo de la investigación demuestre la codependencia entre las ecuaciones: 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.

MÉTODO

La investigación obedece al campo de las ciencias fácticas y es netamente cuantitativo, exploratorio, descriptivo y correlacional. El sistema está conformado por dos ecuaciones simultáneas: Crédito total (millones de S/) del sistema financiero en el sector privado, y el PBI real. Se trabajó con datos mensuales porque la mayoría de 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 2021. Las variables que se incorporan son:

PBIREAL: Producto bruto interno y demanda interna (índice 2007=100)

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/)

BONOSCOP: Bonos (millones S/) - Sector Privado - Bonos de entidades financieras - Bonos corporativos - Colocación

IPCAL: IPC ($\Delta\%$ 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 simultáneas que se especifican en el sistema de ecuaciones son las siguientes:

$$PBIREAL = \beta_1 + \beta_2 * CFSP + \beta_3 * LSF + \beta_4 * EXPOCOBRE + \beta_5 * CPBURS + \beta_6 * BONOSCOP + \beta_7 * PBIREAL_{t-1} + \mu_1$$

$$CFSP = \beta_8 + \beta_9 * PBIREAL + \beta_{10} * LSF + \beta_{11} * IPCAL + \beta_{12} * TBCRP + \beta_{13} * GCP + \beta_{14} * CFSP_{t-1} + \mu_2$$

Ambas ecuaciones, se estimarán a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios en el software EViews12. 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 R^2

del 99.97% y un Durbin Watson de 1.7526, lo cual puede a simple vista, 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:

$$PBIREAL = c(1) + c(2) * CFSP + c(3) * LSF + c(4) * EXPOCOBRE + c(5) * CPBURS + c(6) * BONOSCOP + c(7) * PBIREAL(-1) + \epsilon$$

Segunda ecuación del modelo:

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

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 tratar de explicar la endógena (R- Square=0.936511).

Por otro lado, se puede esperar que la primera ecuación (del PBIREAL) no muestre una autocorrelación serial positiva dado que el estadístico de Durbin Watson calculado (2.038501) es bastante cercano a su valor crítico; y aquello se puede apreciar mejor en la Tabla 2, la cual muestra que, con un grado de libertad, el escalar del estadístico de prueba LM test (0.212388), en la Prueba de Breusch-Godfrey, resulta ser menor que su valor crítico Chi-Square (0.6449), por lo que la existencia de un proceso autorregresivo de primer orden queda desestimada en el modelo.

Para la segunda ecuación (del CFSP), el ajuste econométrico 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 estadístico 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 si los estimadores hallados resultan ser consistentes.

Para tal efecto, en la Tabla 3 relacionada a la segunda ecuación, se muestra que el escalar del estadístico de prueba LM Test (Test de autocorrelación del Multiplicador de Lagranje) resulta ser mayor en cuantía en comparación al valor crítico de la distribución Chi-Square al 95% de confianza, por lo que, cae en la Zona de indeterminación de autocorrelación serial, del Test de Durbin Watson (Figura 1) con un d_L de 1.707 y d_U de 1.831, para 213 observaciones y con un $k=6$. Se puede concluir que la autocorrelación para los residuos de esta ecuación sí resulto significativa al 95% de confianza. El hecho de obtener estimaciones para los errores autocorrelacionados no invalida el teorema central del límite, solo imputa las propiedades asintóticas y de ergodicidad en esta segunda ecuación. Además, si bien es cierto no tenemos la suficiente evidencia estadística pues el test cae en la zona de indeterminación, tampoco lo tenemos para descartar una posible autocorrelación serial en la parte estocástica del modelo. Las estimaciones econométricas para el sistema de ecuaciones simultáneas y los estadísticos mencionados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Sistema de Ecuaciones Simultáneas

System: ECSIM				
Estimation Method: Least Squares				
Date: 09/05/22 Time: 10:25				
Sample: 2003M10 2021M06				
Included observations: 213				
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		

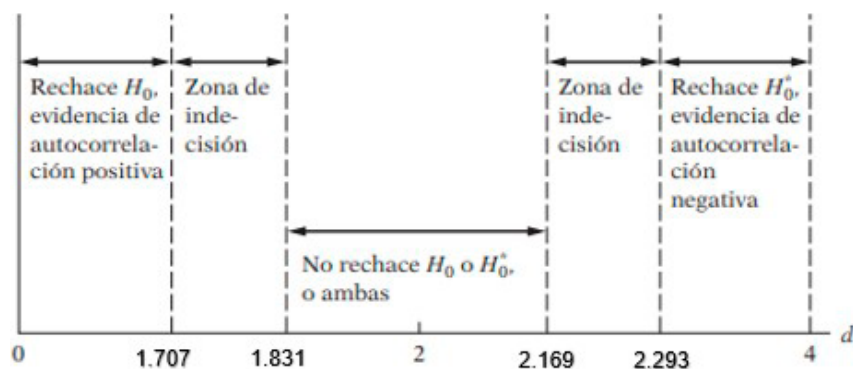
Tabla 2: Prueba de Breusch-Godfrey para la Primera ecuación

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.204615	Prob. F(1,205)	0.6515
Obs*R-squared	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	3.243360	Prob. Chi-Square(1)	0.0717

Figura 1: Test de Durbin Watson para la segunda ecuación



Leyendas

H_0 : No hay autocorrelación positiva

H_0^* : No hay autocorrelación negativa

DISCUSIÓN

Las calibraciones econométricas hechas para el sistema de ecuaciones simultáneas fueron significativas para la primera ecuación (del PBIREAL), ya que los resultados y los test de significancia para la autocorrelación serial de errores nos permiten concluir que las estimaciones hechas resultaron eficientes. Por otro lado, para la segunda ecuación relacionada al crédito del sistema financiero en el sector privado, los estimadores MCO pierden consistencia pues los residuos estimados caen en la Zona de indecisión, propuesta en el Test de Durbin Watson y es por ello que resulta más relevante evaluar dicha significancia a través de otro test (como la propuesta por Breusch-Godfrey).

La pertinencia de aplicar la Prueba de Breusch-Godfrey para medir el nivel de significancia de la autocorrelación de los errores de la segunda ecuación (CFSP), radica en que esta prueba se suele usar para los casos en que se verifica la existencia de un regresor que sea el valor rezagado de la variable explicada o endógena ($CFSP_{t-1}$) o en el caso de indeterminación del test de Durbin Watson. Por ello, se concluye que para la segunda ecuación la autocorrelación

serial de los errores resulta significativa con un nivel de confianza del 95%.

La existencia significativa de un proceso autocorrelacionado implica que dicha ecuación no pueda ser utilizada con fines de pronóstico, solo es posible emplear tal ecuación con fines de “análisis estructural” o para la verificación y/o testeo de ciertas propiedades o regularidades empíricas que se espera observar en variables. También resulta fácilmente posible “descargar” la correlación serial mediante la aplicación de un proceso iterativo de orden “ ρ ”. Sin embargo, se debe precisar que este tratamiento es un ajuste netamente “estadístico” y verosímilmente mejora el efecto que causa la autocorrelación, pero resta características teóricas al proceso generador de datos (PGD) original que dio origen al proceso y a la interrelación entre las variables involucradas.

REFERENCIAS

BCRPData. s.f. Bolsa de Valores de Lima - Capitalización Bursátil (millones S/). Disponible en: https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/s_eries/mensuales/resultados/PN01155MM/htm_l/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/s_eries/mensuales/resultados/PN01077MM/html/2003-9/2021-6/
- BRPData. s.f. Crédito del sistema financiero al sector privado (fin de periodo) - Crédito total (millones S/). Disponible en: https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/s_eries/mensuales/resultados/PN00518MM/html/2003-9/2020-9/
- BRPData. s.f. Exportaciones de productos tradicionales (precios) - Mineros - Cobre - Precio (€US\$ por libras). Disponible en: https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/s_eries/mensuales/resultados/PN01518BM/html/2003-9/2021-6/
- BRPData. s.f. Índice de precios Lima Metropolitana (var% mensual) - IPC Alimentos y Energía. Disponible en: https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/s_eries/mensuales/resultados/PN01270PM/html/2003-9/2021-6/
- BRPData. s.f. Liquidez del sistema financiero (fin de periodo) - Liquidez - MN - Dinero (millones S/). Disponible en: https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/s_eries/mensuales/resultados/PN00073MM/html/2003-9/2020-9/
- BRPData. s.f. Operaciones del gobierno central en términos reales (millones S/ 2007) - Financiamiento Neto - Privatización. Disponible en: https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/s_eries/mensuales/resultados/PN02289FM/html/2003-9/2021-6/
- BRPData. s.f. Producto bruto interno y demanda interna (índice 2007=100) - PBI. Disponible en: https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/s_eries/mensuales/resultados/PN01770AM/html
- BRPData. 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/s_eries/mensuales/resultados/PD04722MM/html
- Figuerola, 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. (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
- Econometría con Eviews, 2^{da} Edición (2017); Gustavo Trujillo Calagua.