

Relación del crédito privado, la tasa de desempleo y el Producto Interno Bruto Real en Colombia en el periodo 2005 Trim 1. - 2020 Trim. 1

Saulo Andrés Narváez Mojica¹ 

Maira Liseth Barrera Rojas² 

Recibido: Enero 2025 • Evaluado: Marzo 2025 • Aceptado: Abril 2025

Resumen

El presente artículo analiza cómo el crédito al sector privado real y la tasa de desempleo se relacionan con el producto Interno Bruto Real para Colombia en el periodo 2005 trim 1 - 2020 trim 1. Se empleó un Modelo de Regresión Múltiple para hacer un modelo econométrico con su respectiva Función de Regresión Muestral a la cual se le realizaron los diferentes test para probar los supuestos del MCRL. Se encontró que la variable crédito privado real y la tasa de desempleo son variables que efectivamente se relacionan con el Producto Interno Bruto real. Además, los resultados del modelo fueron sustentados por un marco teórico que contempla postulados tanto de teoría económica como investigaciones empíricas.

Palabras clave: Producto Interno Bruto, Tasa de Desempleo, Crédito al sector privado.

¹ Estudiante de economía de la Universidad de los Llanos. Correo: sanarvaez@unillanos.edu.co

² Estudiante de economía de la Universidad de los Llanos. Correo: mlbarrera@unillanos.edu.co

Relationship between private credit, the unemployment rate and real Gross Domestic Product in Colombia during the period 2005 Q1 - 2020 Q1

Abstract

This article analyzes how real private sector credit and the unemployment rate are related to real Gross Domestic Product (GDP) in Colombia during the period Q1 2005 - Q1 2020. A Multiple Regression Model was used to create an econometric model with its respective Sample Regression Function, which was then subjected to various tests to verify the assumptions of the Real Regression Model. The results showed that real private sector credit and the unemployment rate are indeed related to real GDP. Furthermore, the model's findings were supported by a theoretical framework that incorporates postulates from both economic theory and empirical research.

Keywords: Gross Domestic Product, Unemployment Rate, Private Sector Credit.

Cómo citar: Narváez Mojica, S. A., & Barrera Rojas, M. L. (2025). Relación del crédito privado, la tasa de desempleo y el producto interno bruto real en Colombia en el periodo 2005 Trim. 1–2020 Trim. 1. *Revista Territorio y Desarrollo*, 9(2), 1–18.

Introducción

El crecimiento económico de un país está dado por diferentes variables, tradicionalmente el crecimiento se mide a partir del Producto Interno Bruto (PIB) que, en pocas palabras, mide la totalidad de la producción final de la economía de un país. En el presente artículo se plantea una relación entre el Crédito Privado, la Tasa de desempleo y el PIB real para identificar cómo ambas variables influyeron en el PIB colombiano en el periodo 2005-2019.

Además, se justifica esta relación con teoría económica que sustenta que la relación empírica entre las variables no es espuria, como el economista Joseph Shumpeter que sostuvo que un sistema financiero dinámico sustenta la innovación y, por ende, el crecimiento económico (Shumpeter, 1911). Otro estudio importante sobre la cuestión fue elaborado por Calderón y Liu en él estudia en 109 países el grado y dirección de causalidad entre el desarrollo financiero y crecimiento económico demostrando que efectivamente el desarrollo financiero fomenta la producción (Liu et al.).

Para efectos del artículo, se tomaron de la base de datos del Banco de la República y el DANE los datos correspondientes a las 3 variables: Producto Interno Bruto real, Tasa de desocupación y Crédito al Sector Privado de manera trimestral y se relacionaron en el programa Stata mediante una regresión simple, a partir de la cual se hicieron los respectivos test para probar los supuestos del Modelo Clásico de Regresión Lineal (linealidad, homocedasticidad, normalidad de los residuos, autocorrección de los errores, colinealidad, especificación del modelo, cointegración y, además, se hizo un test para probar causalidades entre las variables) y, de esta manera probar empíricamente que el crédito privado incide en la producción nacional.

Marco Teórico

En la literatura económica se han planteado modelos económicos que buscan integrar las variables que explican el comportamiento del crecimiento económico. Entre estas variables destacan el crédito privado y la tasa de desocupación como explicativas del comportamiento del PIB. En el presente artículo se analizan principalmente tres conceptos económicos que tradicionalmente se integran dentro de teorías económicas tanto de orden teórico como empírico: el producto interno bruto real, el crédito al sector privado y la tasa de desempleo.

El Producto Interno Bruto (PIB) fue diseñado por el economista ruso-estadounidense Simon Kuznets (1934) y mide el valor monetario de todos los bienes y servicios producidos dentro de una economía en un periodo determinado. El PIB es la medida central dentro del sistema de Cuentas Nacionales ya que cuantifica la producción agregada generada por la economía nacional. El PIB también permite conocer el tamaño de la economía y su composición, su fórmula es la siguiente: $PIB = C + I + G + X - M$ (Gastón, 2024).

En relación con el indicador anterior, el producto interno bruto real contempla la variación de los precios entre periodos y se obtiene al valorar la producción de un periodo con los precios constantes de un periodo base. El crédito se concibe como un servicio financiero prestado por instituciones financieras como los bancos que captan de los agentes económicos el ahorro para luego ofrecerlo a las empresas que posean proyectos rentables de inversión proporcionando así un mayor crecimiento económico (Clavellina, 2013). Además, según Morales Castro y Arturo (2002), como se citó en Pérez, P. (2024), el crédito también se define como un préstamo en dinero, donde la persona se compromete a devolver la cantidad solicitada en el tiempo o plazo definido según las

condiciones establecidas para dicho préstamo, más los intereses devengados, seguros y costos asociados si los hubiere.

La tasa de desempleo es un indicador que mide la cantidad de personas desocupadas en un país. Para esta medición, el DANE tiene en cuenta la proporción de la población desocupada (en edad de trabajar y sin empleo) y la población económicamente activa. La relación entre la tasa de desocupación y producción fue desarrollada por el economista Arthur Okun en su artículo *PIB potencial: su Medición y Significado* donde establece una relación inversamente proporcional entre el desempleo y el crecimiento económico de la producción, es decir, halló para Estados Unidos una relación empírica en el crecimiento de la producción y disminución del desempleo a partir de los datos de ambas variables para la segunda mitad del siglo XX. Esta relación es consecuente con los resultados de las betas de la regresión lineal que se elaboró para la investigación.

Es indispensable aclarar que el presente modelo no pretende hallar o contradecir la causalidad de la Ley de Okun. Además, a partir de una revisión exhaustiva de dicha ley se encontró que Okun no establece una causalidad entre el desempleo y la producción sino relaciones y correlaciones empíricas, si bien, calcula coeficientes para una función, ésta es simple y nunca deriva en la interpretación de una causalidad en una dirección. Ahora bien, el hecho de que Okun haya definido el eje Y como desempleo no implica que haya establecido una relación causal con su respectiva dirección ubicada en la producción hacia en el desempleo.

En la Macroeconomía la Ley de Okun se entiende como una relación bidireccional: la producción estimula el empleo y el empleo genera crecimiento de la producción, Okun definió eje Y como desempleo no porque quisiera demostrar que el desempleo es causado de manera estructural por la producción sino porque quería medir cuánto cambia el desempleo cuando la producción se desvía de los niveles normales. De lo anterior se concluye que el modelo que se elaboró para la presente investigación no contradice la ley de Okun ya que no se establece ningún tipo de causalidad sino relaciones entre las variables involucradas que como se verá más adelante existen.

Planteamientos Teóricos e investigaciones empíricas que sustentan la relación entre el PIB y el Crédito privado

En la presente sección se exponen los planteamientos económicos más relevantes que abordan la relación entre crédito y la producción. Posteriormente, se traen a colación investigaciones

empíricas que hacen uso de modelizaciones econométricas para determinar el grado de relación entre las variables analizadas.

Los economistas clásicos como Adam Smith, David Ricardo o John Stuart Mill concebían que la inversión era resultado de un ejercicio de frugalidad y ahorro que posteriormente se empleaba para financiar otras actividades económicas, haciendo del circuito económico el siguiente esquema: Ahorro, luego Inversión. Esta concepción fue sostenida de manera generalizada por los economistas clásicos. Sin embargo, posteriormente Schumpeter establece en su obra *La teoría del Desarrollo Económico (1911)* otra perspectiva de relacionar ambas variables. En su obra diseña un modelo en el que los servicios financieros poseen un papel indispensable para fomentar la producción de una economía. No parte del ahorro sino del crédito directamente para fomentar la producción de una economía.

Además, propone que los bancos deben dinamizar el crédito a la producción y no limitar el crédito al consumo. Para Schumpeter el crédito precede a la inversión y el punto de partida son los bancos que tienen la capacidad de crear poder adquisitivo que puede ser dirigido a los empresarios que invierten en nuevos proyectos que estimulan la producción y, por tanto, los ingresos lo que genera un aumento en el crecimiento económico. Este planteamiento relaciona directamente el crédito privado con la dinámica del PIB real.

En esta sección se exponen los estudios que, en relación con el objeto de estudio del presente artículo, demuestran que hay una relación de causalidad entre el crédito que se destina a la producción y el crecimiento del Producto Interno Bruto. Es en 1960 que Patrick plantea la pregunta “¿el desarrollo financiero promueve el crecimiento económico o es el crecimiento económico que impulsa el desarrollo financiero?”, manifestando la necesidad de desarrollar estudios que determinen la relación empírica entre ambas variables.

Es hasta principios del siglo XXI cuando se lleva a cabo una investigación con una muestra de países grande que además implementa modelación econométrica para tratar las variables desarrollo financiero y crecimiento económico. El estudio responde a la pregunta de Patrick que se citó arriba y fue realizado en 2003 por Cesar Calderón y Lin Liu en donde se resuelve el llamado “el enigma de la causalidad”, es decir, la dirección de la causalidad de las variables crédito privado y Producto Interno Bruto real en 109 países en el periodo 1960-1994.

Los hallazgos de esta investigación fueron tres principalmente: 1) Que el desarrollo financiero fomenta el crecimiento económico, 2) El desarrollo financiero estimula el crecimiento económico y, asimismo, el crecimiento económico estimula el desarrollo financiero y 3) Que el desarrollo financiero contribuye más a las relaciones de causalidad en los países subdesarrollados que en los países desarrollados.

Un estudio realizado por Reyes Pacheco, M (2024) de la Universidad Hemisferios de Ecuador donde analiza la relación del PIB con el crédito privado, inversión extranjera directa, inflación, desempleo y riesgo país, a través de la aplicación de un modelo estadístico de regresión lineal múltiple demuestra que la hipótesis de que a un mayor crédito privado hay un mayor crecimiento de la producción de la economía ecuatoriana.

Los estudios empíricos y teóricos anteriormente expuestos sugieren que la relación entre el PIB y crédito privado es respaldada tanto por modelos estadísticos como el desarrollado por Liu, Calderón y Mayra Reyes como por la teoría económica: las propuestas de Schumpeter. Por lo anterior, se concluye que estas variables se relacionan de tal manera que determinar el nivel de incidencia que presentan entre sí se considera importante para Colombia.

Metodología

Función de regresión lineal múltiple

La regresión lineal múltiple es aquella donde interviene la interacción de dos o más variables independientes bajo una ecuación que relaciona estos parámetros a ser observados $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ y un término de error o perturbación (Badlii et al., 2023 como se citó en Reyes, P. 2024). El modelo especificado es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \epsilon$$

Mínimos cuadrados ordinarios (MCO)

Los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) son una técnica econométrica para estimar los parámetros de un modelo de regresión lineal, es decir las betas o coeficientes del modelo, encontrando la línea que mejor se ajusta a la menor diferencia entre los residuos de la interacción entre la variables independientes y dependiente

$$\hat{\beta}_1 = \bar{y} - \hat{\beta}_2 \bar{x}$$

$$\hat{\beta}_2 = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2}$$

Supuestos del MCRL

El cumplimiento de los supuestos dentro del Modelo Clásico de Regresión Lineal es fundamental para que se pueda establecer una significancia de las variables, para que las betas sean los mejores estimadores lineales insesgados (MELI), haya significancia del modelo completo, haya confianza en los intervalos, la posibilidad hacer predicciones y que las pruebas t y f sean confiables, etc. Los test de supuestos que se aplicaron al modelo que se elaboró fue el de linealidad, homocedasticidad, autocorrelación, distribución normal de los residuos, colinealidad, especificación del modelo, causalidad de Granger.

Datos

La regresión que se plantea contempla el PIB real como variable dependiente, y variables independientes a la tasa de desempleo y crédito al sector privado (deflactado). Los datos de estas variables fueron tomados directamente de la base de datos del Banco de la República y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

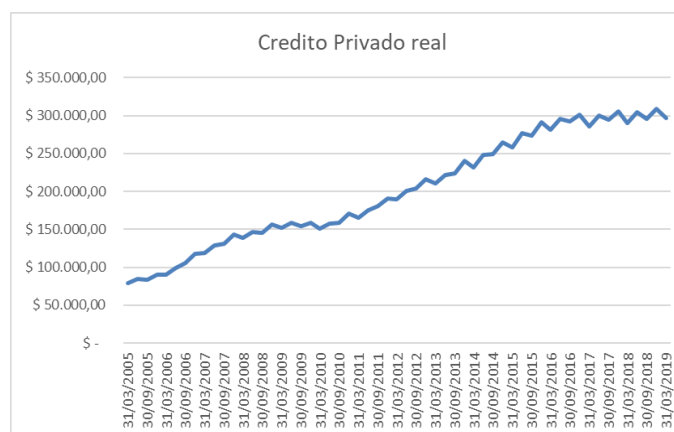
Se determinó conveniente tomar datos trimestrales desde el año 2005 hasta el 2020 con el objetivo de que el modelo tuviera potencia estadística. Las variables están en miles de millones de pesos y para la tasa de desocupación se tomó el promedio de cada trimestre.

La variable crédito privado real se obtuvo de sumar la cartera comercial y la cartera de consumo. Hay que tener cuidado con la interpretación de esta variable porque lo que dice es cuánto dinero tienen en forma de crédito, es decir es un stock. Por otra parte, el pib real se interpreta como un flujo de dinero, por lo que la comparación entre ambos es completamente válida, además hay que tener precaución de interpretar que el crédito real es mayor que el pib.

La base de datos del Producto Interno Bruto real fue descargada de manera trimestral directamente. La variable Crédito Privado fue deflactada con el deflactor del PIB, que se halla dividiendo PIB

nominal entre PIB real y multiplicar por cien. A continuación, se muestra la tendencia de cada una de estas variables.

Gráfica 1. Serie histórica del comportamiento del crédito privado (2005T1-2020T1)



Fuente: Banco de la república y elaboración propia

Resultados

Para efectos de la exposición de resultados de la regresión simple se presentarán los resultados que se obtuvieron del programa Stata y las generalidades. El modelo especificado es el siguiente, se determinó necesario usar un modelo LOG-LOG para trabajar los datos puesto que los valores de las variables son muy grandes. Con el logaritmo se busca suavizar un poco las variables para que de esta manera se pueda analizar su comportamiento con más detalle.

Especificación del modelo

$$\ln(\text{PIBr}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Creditor}) + \beta_2 (\text{Desempleo}) + \epsilon_t$$

H0a= El crédito privado no tiene incidencia en el PIB real

H1a= El crédito privado tiene incidencia en el PIB real

H0b= La tasa de desempleo no tiene incidencia en el PIB real

H1b= La tasa de desempleo tiene incidencia en el PIB real

Primera regresión lineal múltiple

```
. reg lnPIBreal lnCreditoreal Tasadedesocupación
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	61
Model	1.76886599	2	.884432996	F(2, 58)	=	876.33
Residual	.058536224	58	.001009245	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9680
				Adj R-squared	=	0.9669
Total	1.82740222	60	.030456704	Root MSE	=	.03177

lnPIBreal	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
lnCreditoreal	.381879	.0128465	29.73	0.000	.356164	.407594
Tasadedesocupación	-1.808906	.3801212	-4.76	0.000	-2.569801	-1.04801
_cons	7.618951	.184618	41.27	0.000	7.249398	7.988504

De la anterior regresión se puede interpretar que la significancia de ambas variables independientes es menor a 0.05 y, dado que se rechaza la hipótesis nula si la $P < (0.05)$ se puede establecer que tanto la tasa de desocupación como el crédito al sector privado real son variables significantes y las betas $B_0 = 7.61$, $B_1 = -1.8$ y $B_2 = 0.381$ son MELI. Sin embargo, como se verá más adelante estas betas están sujetas a cambio ya que con las que se obtuvieron de esta regresión el modelo no logra pasar la prueba de Durbin-Watson que se usa para probar el supuesto de autocorrelación de los errores. Por lo anterior, fue necesario aplicar una corrección que reajuste el modelo, en este proceso, la significancia de las variables se mantiene, pero como se verá adelante, las betas tuvieron cambios leves en sus valores.

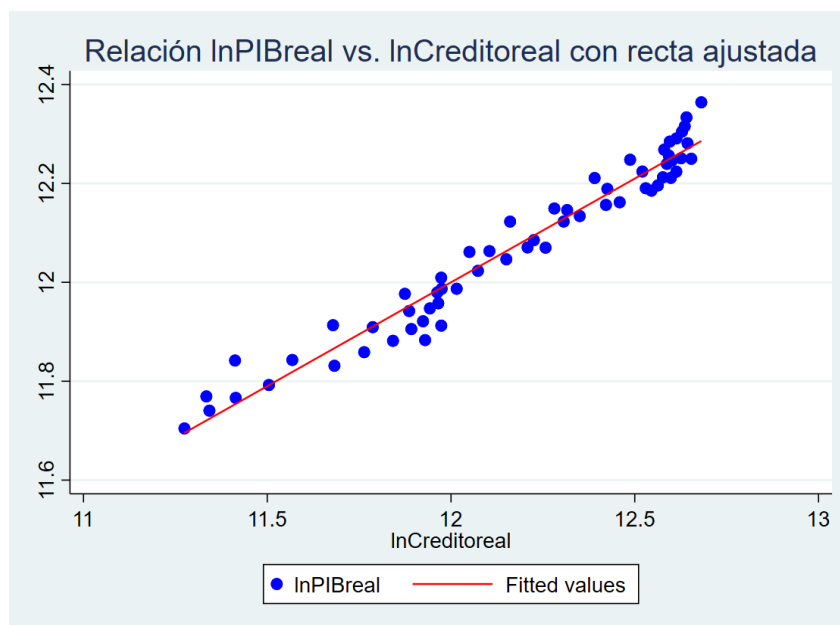
Prueba de supuestos

Tras haber hecho la debida estimación del modelo de regresión múltiple haciendo uso de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), se procede a continuación, a evaluar y verificar el correcto cumplimiento de los supuestos establecidos por el matemático alemán Carl Friedrich Gauss, este paso es indispensable para poder garantizar que los estimadores calculados sean los MELI (mejores estimadores lineales insesgados) según señala Gujarati (2010).

Para cada supuesto se aplican pruebas específicas, como lo es el caso del supuesto de homocedasticidad con la prueba de Breusch-Pagan/Cook-Weisberg, de autocorrelación con la prueba de Durbin-Watson y su corrección con Cochrane-Orcutt, de distribución normal de residuos con la prueba Shapiro-Wilk, de multicolinealidad haciendo uso del Factor de Inflación de Varianza (VIF), de especificación del modelo usando la prueba de Ramsey RESET, adicionalmente se

realiza una prueba de causalidad predictiva de Granger y finalmente, se hace uso de algunas herramientas gráficas como sucede en el caso del supuesto de linealidad a continuación

Supuesto de Linealidad



Esta gráfica muestra un diagrama de dispersión entre el logaritmo de crédito privado, en el eje horizontal y el logaritmo del PIB real en el eje vertical, esta dispersión en función de una línea ajustada, que permite identificar la relación lineal entre las variables, se evidencia una fuerte relación positiva.

La anterior indica que a medida que el InCreditoareal aumenta, también lo hace InPIBreal. Se logra apreciar claramente en la gráfica que la nube de puntos sigue de cerca la línea ajustada sin grandes dispersiones a su alrededor, lo cual indica que se cumple satisfactoriamente con el supuesto de linealidad, esta marcada relación a su vez, puede explicar la razón del elevado R2 en la regresión lineal.

Supuesto Homocedasticidad

Para evaluar si hay presencia de heterocedasticidad se usa la prueba de Breusch-Pagan, para confirmar que los errores del modelo tienen varianzas constantes a lo largo de las observaciones. La homocedasticidad asegura que las perturbaciones no sufren cambios en su dispersión, esto en función de los valores de las variables independientes y por consiguiente, los valores estándar calculados en el modelo son eficientes y válidos.

Es importante verificar que no hay presencia de heterocedasticidad en modelo, pues si los errores no tienen varianza constante, se generan problemas en la inferencia estadística, es decir, se presentan sesgos en los errores estándar, los estadísticos t y F pierden confiabilidad y esto genera en última instancia, que la precisión de los coeficientes disminuya.

```
. estat hettest
```

```
Breusch-Pagan/Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
```

```
Assumption: Normal error terms
```

```
Variable: Fitted values of lnPIBreal
```

```
H0: Constant variance
```

```
chi2(1) = 0.74
```

```
Prob > chi2 = 0.3883
```

Al realizar la prueba anteriormente mencionada, el resultado del p-valor fue de 0,3883, resultado mayor al nivel de significancia de 0.05, por lo cual no se rechaza la hipótesis nula de la prueba, que dice, que hay varianza constante en los errores, razón por la cual, se puede afirmar que la varianza de los errores es constante en este modelo y se cumple con el supuesto de homocedasticidad.

Supuesto de Autocorrelación de los errores

El supuesto de no autocorrelación en los errores es esencial, pues establece que los residuos deben ser independientes entre sí, es decir, que un error asociado a una observación no puede estar relacionado o depender de los errores en periodos anteriores, este supuesto es relevante para este estudio, pues se trata de una serie de tiempo, en este caso hay más riesgo de que los errores presenten dependencia serial, pues las observaciones están organizadas de forma temporal.

La presencia de autocorrelación afecta de forma directa la validez estadística, pues se puede llegar a conclusiones incorrectas sobre la significancia de las variables explicativas, por tal razón, es importante identificar la presencia de autocorrelación y realizar los pasos pertinentes para corregirla.

Para este supuesto se aplicó la prueba de Durbin-Watson, inicialmente se obtuvo un resultado de 0,88, el cual es un valor muy por debajo del valor ideal, que es 2. Este resultado indica que hay autocorrelación positiva en los residuos del modelo, por lo que se incumple con el supuesto de

independencia de los residuos. Dado este resultado, se implementó un procedimiento de corrección con el método de Cochrane-Orcutt.

```
. estat dwatson
```

```
Durbin-Watson d-statistic( 3, 61) = .8843085
```

Corrección de autocorrelación

Al hacer uso del método Cochran-Orcutt, que es una técnica de iteración diseñada para corregir precisamente los problemas de autocorrelación de primer orden a través de la transformación de la ecuación original y la nueva estimación de los parámetros bajo la estructura corregida.

Se puede observar que, tras esta corrección el resultado de Durbin-Watson ahora tiene un valor de 1,85, el cual se aproxima bastante a 2, que es el valor ideal de la prueba, este nuevo resultado indica que tras esa transformación hay ausencia significativa de autocorrelación en los residuos del modelo, por lo que la corrección fue efectiva para solucionar el problema.

Es importante observar los nuevos resultados de los coeficientes y la significancia estadística de las variables, se observa que la corrección no modifica seriamente los resultados iniciales, pues la significancia de las variables se mantiene constante, los estadísticos t disminuyen en valor, sin embargo, aún se mantiene la relación inicial, lo mismo sucede con los coeficientes.

Al aplicar la corrección, los errores estándar se estiman mejor y se obtiene esa disminución como consecuencia, al adoptar magnitudes más realistas, lo cual hace que las inferencias a partir de estos nuevos coeficientes sean más confiables.

El modelo final especificado es el siguiente, donde las variables son significativas dado que su P-value es menor a 0.05:

. prais lnPIBreal lnCreditoreal Tasadedesocupación, corc

Iteration 0: rho = **0.0000**
 Iteration 1: rho = **0.5546**
 Iteration 2: rho = **0.6228**
 Iteration 3: rho = **0.6266**
 Iteration 4: rho = **0.6267**
 Iteration 5: rho = **0.6268**
 Iteration 6: rho = **0.6268**

Cochrane-Orcutt AR(1) regression with iterated estimates

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	60
Model	.295919059	2	.14795953	F(2, 57)	=	225.64
Residual	.037377342	57	.000655743	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.8879
				Adj R-squared	=	0.8839
Total	.333296401	59	.005649092	Root MSE	=	.02561

lnPIBreal	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
lnCreditoreal	.3792361	.0249227	15.22	0.000	.3293292	.429143
Tasadedesocupación	-2.408289	.2786993	-8.64	0.000	-2.966375	-1.850203
_cons	7.715547	.3164595	24.38	0.000	7.081848	8.349247
rho	.6267506					

Durbin-Watson statistic (original) = **0.884309**

Durbin-Watson statistic (transformed) = **1.852517**

$$\ln PIB \text{ real} = 7,715 + 0,379(\ln Cr\u00e9ditoreal) - 2,408(TasaDesocupaci\u00f3n)$$

Se interpreta que si todas las variables est\u00e1n constantes el intercepto en el eje Y del Log (PIBreal) es de 7.715%, es decir, el PIB real parte de ese punto cuando tanto el cr\u00e9dito privado como la tasa de desempleo tienen un valor de cero. Por otra parte, el cr\u00e9dito real tiene un coeficiente de 0.378% que indica que un aumento porcentual de un 1% del cr\u00e9dito real incrementa el PIB real en ese porcentaje. Por \u00faltimo, tasa desempleo tiene un coeficiente de -2.408%, lo que implica que un aumento del 1% genera una disminuci\u00f3n del PIB real de en 2.408%

Distribuci\u00f3n normal de los residuos

Para hacer la evaluaci\u00f3n de la normalidad en los residuos se us\u00f3 la prueba de Shapiro-Wilk, el resultado de este test arroj\u00f3 un p-valor de 0,54736, el cual es superior a el nivel de significancia de 0.05. Por lo cual, no se rechaza la hip\u00f3tesis nula, que establece que hay distribuci\u00f3n normal en los residuos.

Cumplir este supuesto es fundamental, pues se garantiza que las inferencias estadísticas sean válidas y confiables, con los resultados obtenidos, se puede afirmar que se cumple con el supuesto de distribución normal.

Multicolinealidad

La prueba Factor de Inflación de Varianza indica cuánto se inflan las varianzas de los coeficientes de las variables, las varianzas tienden a inflarse cuando hay multicolinealidad entre las variables, es decir, cuando una se relaciona con la otra. Como regla, los VIF superiores 5 ya presentan colinealidad y los superiores a 10 indican multicolinealidad grave y requieren corrección.

Para el caso de las variables del modelo, se puede ver en la siguiente prueba cómo las variables independientes presentan una Inflación de Varianza muy por debajo de los niveles de alta multicolinealidad por lo que no hay de que las variables Tasa de desempleo y crédito privado estén relacionadas.

. swilk resid

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
resid	61	0.98282	0.946	-0.119	0.54736

Especificación del modelo

. vif

Variable	VIF	1/VIF
Tasadedeso~n	1.62	0.617001
lnCreditor~1	1.62	0.617001
Mean VIF	1.62	

El test Ramsey Reset se usa para detectar especificación incompleta o mal hecha del modelo. Indica si hay variables omitidas, mala forma funcional, mala especificación general del modelo. Para esto, el test añade potencia a los valores ajustados y si esas variables son significativas indica

que la forma inicial del modelo no es suficiente y hay que hacer algunos cambios. El test arroja un P-value, si este es $P < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula el modelo está mal especificado y se acepta la alternativa si $P > 0.05$ no se rechaza la hipótesis nula: el modelo está bien especificado.

```
. estat ovtest

Ramsey RESET test for omitted variables
Omitted: Powers of fitted values of lnPIBreal

H0: Model has no omitted variables

F(3, 55) = 2.09
Prob > F = 0.1124
```

: El modelo está bien especificado

1: El modelo está mal especificado

En seguida se muestra el resultado del test Ramsey Reset, como indican los resultados para el modelo el P-value es superior a 0.05 por lo cual se acepta la hipótesis nula: El modelo está bien especificado. Esto significa que el modelo cuenta con variables suficientes que explican el comportamiento del Producto Interno Bruto real en buena medida.

Conclusiones

Se concluye que el crédito al sector privado influye positivamente como variable explicativa sobre el comportamiento del Producto Interno Bruto Real, y asimismo, este responde a las variaciones que presenta la tasa de desempleo. Tanto el crédito al sector privado real como la tasa de desempleo muestran tener una incidencia positiva y negativa respectivamente en el comportamiento del PIB real lo cual respalda la hipótesis que sostiene la investigación: Que el crédito al sector privado y la tasa de desempleo influyen sobre el PIB real en Colombia durante el periodo 2005 T1- 2020 T1.

El modelo que se desarrolló, planteamientos y resultados son respaldados por la literatura económica a la que se hizo referencia para sustentar la investigación. El coeficiente -2.408 para la tasa de desempleo no indica que se esté contradiciendo la Ley de Okun para Colombia en el periodo 2005-2020.

A propósito de este asunto, como se dejó constancia en el marco teórico, el hecho de que la variable explicativa tasa de desempleo explique al PIB real no implica que la primera causa a la segunda.

Además, se reitera que la Ley de Okun no establece la variable producción como causante estructural del PIB, sino antes bien, entiéndase como una causalidad bidireccional entre ambas variables.

Con arreglo a lo anterior, el hecho de que el modelo y los resultados sean respaldados tanto por investigaciones empíricas como por planteamientos teóricos es de gran importancia, toda vez que permite colegir que pese a que los resultados de la regresión lineal múltiple no dan información sobre el grado y dirección de causalidad entre las variables, sí permite inferir que la relación entre las variables no es espuria por el hecho de que son series de tiempo relacionadas en una regresión simple. Lo anterior será corroborado de manera empírica en otra oportunidad en la que se use una modelación más compleja.

Limitaciones

Para la elaboración de este trabajo se presentaron limitaciones que van desde el diseño del modelo hasta la naturaleza de los datos. En primer lugar, se planteó una regresión para una serie trimestral que abarcaba el periodo 2005-2024. Sin embargo, fueron excluidos los últimos 5 años debido a que estos presentaron tendencias en el crédito real y pib real que no correspondían con la relación que habían venido presentando hasta el 2020.

Lo anterior generó que el modelo no pasara los supuestos del MCRL lo que le restaba confiabilidad al modelo, además, la relación que se propuso probar era que el PIB real estaba siendo explicado por el crédito real y la tasa desempleo. La relación a la que hacemos mención es la siguiente: que el pib real depende del crédito real y tasa de desempleo. Esto abre el espacio para que en futuras oportunidades se emplee una modelación más compleja con todos los datos actualizados.

Con respecto a las limitaciones del modelo, se tuvo que ajustar el mismo, dado que no pasaba el test del supuesto de no autocorrelación de los residuos lo que ponía en jaque las pruebas T y F como también la significancia de las variables, para corregir este problema se determinó conveniente aplicar una medida de corrección llamada Cochrane-Orcutt dando como resultado un nuevo valor de autocorrelación, junto a ajuste al modelo.

Además, se excluyeron las variables inflación, tasa de interés, M3, gasto público ya que algunas presentaron baja significancia para el modelo y otras comprometía el test de especificación del modelo. Cabe resaltar que el PIB no está determinado únicamente por el crédito real y la tasa de

desempleo razón por la cual para mejorar el modelo es conveniente añadir otras variables explicativas como el gasto público, inflación, inversión extranjera directa, etc.

Adicionalmente, es necesario dejar constancia de que los resultados de la regresión pueden estar sobreestimados en lo que corresponde al R cuadrado ajustado, toda vez que el modelo de regresión simple no contempla la naturaleza de series de tiempo de las tres variables del modelo. En otra oportunidad se puede usar un modelo de Vector Autorregresivo (VAR) o Vector de Corrección de Error (VEC) para medir causalidades y ver de manera compleja la relación entre las variables.

Referencias

- Banco de la República. (s. f.). *Estadísticas económicas: gráfico interactivo*. Banco de la República. <https://totoro.banrep.gov.co/estadisticas-economicas>
- Beck, T. y Levine, R. (2004). Stock Markets, Banks, and Growth: Panel Evidence. *Journal of Banking and Finance*, 28, 423-442. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(02\)00408-9](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00408-9)
- Calderón, C., & Liu, L. (2003). The direction of causality between financial development and economic growth. *Journal of Development Economics*, 72(1), 321–334. [https://doi.org/10.1016/s0304-3878\(03\)00079-8](https://doi.org/10.1016/s0304-3878(03)00079-8)
- Clavellina Miller, J. L. (2013). *Crédito bancario y crecimiento económico en México*. *Economía Informa*, (378), 14-36. Recuperado de <https://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/378/02clavellina.pdf>
- Departamento Nacional de Estadística (n.d.). *DANE - Empleo y desempleo*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>
- Díaz, E. (2014). Crédito privado, crédito bancario y producto interno bruto: evidencia para una muestra suramericana. *Ensayos Sobre Política Económica*, 32(73), 104–126. [https://doi.org/10.1016/s0120-4483\(14\)70022-3](https://doi.org/10.1016/s0120-4483(14)70022-3)
- Escartín González, E. (s. f.). *Tema 16: David Ricardo* [PDF]. Universidad de Sevilla. <http://personal.us.es/escartin/Ricardo.pdf>
- Gastón, L. (2024, July 13). Cómo calcular el PIB. BBVA. <https://www.bbva.com/es/economia-y-finanzas/tres-metodos-calculer-pib/>

- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (5.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
<https://bibliotecadigital.uce.edu.ec/s/L-D/item/619>
- Jung, W. (1986). Financial Development and Economic Growth: International Evidence. *Economic Development and Cultural Change*, 34, 333-346.
<https://www.sesric.org/imgs/news/image/585-paper-4.pdf>
- Kuznets, S. (1934). National Income, 1929-1932. *ideas.repec.org*.
<https://ideas.repec.org/h/nbr/nberch/2258.html>
- Levine, R., Loayza, N., & Beck, T. (2000). Financial intermediation and growth: Causality and causes. *Journal of Monetary Economics*, 46(1), 31–77. [https://doi.org/10.1016/s0304-3932\(00\)00017-9](https://doi.org/10.1016/s0304-3932(00)00017-9)
- Napoleoni, V. (2020). *Schumpeter y la teoría del desarrollo económico* [PDF]. Universidad Nacional de Quilmes. http://tupdigital.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/120/2020/09/V.-Napoleoni_Schumpeter-y-la-teor%C3%ADa-del-desarrollo-econ%C3%B3mico.pdf
- Patrick, H. T. (1966). Financial development and economic growth in underdeveloped countries. *Economic Development and Cultural Change*, 14, 174-189. <http://dx.doi.org/10.1086/450153>
- Reyes, P. M. (2024). El crédito productivo privado y su impacto en el desarrollo económico en el Ecuador. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1–20. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1555>.
- Villar, O. J., Universidad Externado de Colombia. (24 junio 2024.). *Ley de Okun y mercado laboral en Colombia*. Observatorio de Mercado de Trabajo. Ley de Okun y Mercado Laboral en Colombia.
- Rousseau, P. y Wachtel, P. (2000). *Equity markets and growth: Cross-country evidence on timing and outcomes, 1980-1995*. *Journal of Banking and Finance*, 24, 1933-1957. https://pages.stern.nyu.edu/~pwachtel/images/RW_JBF_2000.pdf
- Beck, T., Demirgüç-Kunt, A. y Levine, R. (2009). *Financial Institutions and Markets Across Countries and Over Time Data and Analysis*. Policy Research Working Paper, núm. 4943, World Bank.