

Análisis econométrico de la relación entre el Producto Interno Bruto y el Rendimiento sobre Activos en Bolivia, considerando el efecto extraordinario de la crisis sanitaria, periodo 2009-2024

Econometric analysis of the relationship between Gross Domestic Product and Return on Assets in Bolivia, considering the extraordinary effect of the health crisis, period 2009-2024

Víctor Hugo Torrez Mogro ¹

Ariel Aníbal González Romero ²

Edwin Ari Ramírez ³

Recibido: 20 mayo 2026 / Revisado: 27 mayo 2026 / Aceptado: 08 junio 2026 / Publicado: 11 junio 2026.

Resumen

El presente artículo analiza la relación entre el dinamismo macroeconómico y la rentabilidad del sistema financiero boliviano durante el periodo 2009-2024. El objetivo central es determinar en qué medida el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) influye en el Rendimiento sobre Activos (ROA) de la banca múltiple, evaluando simultáneamente el impacto del choque exógeno provocado por la crisis sanitaria del COVID-19. La metodología empleada se fundamenta en un enfoque cuantitativo de alcance correlacional-causal, aplicando un modelo de regresión lineal múltiple, procesado en el software Stata, las fuentes de información provienen de instituciones oficiales como el Instituto Nacional de Estadística, Banco Mundial y la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero. Se incorporó una variable dicotómica, para capturar el quiebre estructural del año 2020 y se realizaron pruebas de diagnóstico y de residuos para garantizar la validez del modelo.

Los principales resultados revelan una pro-ciclicidad significativa, donde cada incremento del 1% en el PIB genera un aumento de 0.032 puntos porcentuales en el ROA. Se identificó una rentabilidad base estructural del 0.76% y un impacto negativo, aunque no estadísticamente significativo, de la pandemia. Como conclusión, se establece que la estabilidad financiera en Bolivia es altamente dependiente del ciclo económico nacional; no obstante, el sistema bancario

¹ Víctor Hugo Torrez Mogro / licvictorhugotorrez@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-1235-5736> / Facultad de Contaduría Pública y Ciencias Financieras, Investigador Independiente.

² Ariel Aníbal González Romero / arielgoro@gmail.com / <https://orcid.org/0009-0003-6818-9225> / Facultad de Contaduría Pública y Ciencias Financieras, Investigador Independiente.

³ Edwin Ari Ramírez / ariedwin2012@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-0038-4062> / Facultad de Contaduría Pública y Ciencias Financieras, Investigador Independiente.

demonstró una notable resiliencia ante perturbaciones externas, proyectando una trayectoria de recuperación sostenida hacia la etapa de post-pandemia condicionada al crecimiento económico.

Palabras Claves: Producto Interno Bruto, Rendimiento sobre Activos, Sistema Financiero, Bancos múltiples.

Astract

This article analyzes the relationship between macroeconomic dynamism and the profitability of the Bolivian financial system during the period 2009-2024. The central objective is to determine the extent to which Gross Domestic Product (GDP) growth influences the Return on Assets (ROA) of commercial banks, while simultaneously evaluating the impact of the exogenous shock caused by the COVID-19 health crisis. The methodology employed is based on a quantitative, correlational-causal approach, applying a multiple linear regression model processed using Stata software. Data sources include official institutions such as the National Institute of Statistics, the World Bank, and the Financial System Supervisory Authority. A dichotomous variable was incorporated to capture the structural disruption of 2020, and diagnostic and residual tests were performed to ensure the model's validity.

The main results reveal a significant pro-cyclicality, where each 1% increase in GDP generates a 0.032 percentage point increase in ROA. A structural base profitability of 0.76% was identified, along with a negative, though not statistically significant, impact from the pandemic. In conclusion, it is established that financial stability in Bolivia is highly dependent on the national economic cycle; however, the banking system demonstrated remarkable resilience to external shocks, projecting a sustained recovery trajectory toward the post-pandemic stage, contingent upon economic growth.

Keywords: Gross Domestic Product, Return on Assets, Financial System, Multiple Banks.

Introducción

La estabilidad del sistema financiero es un pilar fundamental para el crecimiento económico de cualquier nación, actuando como el mecanismo de transmisión de la política monetaria y el ahorro hacia la inversión productiva. La relación entre la intermediación bancaria y el crecimiento económico constituye un eje central en el análisis de la estabilidad financiera global. Según (Carton, 2018), el desarrollo de las instituciones bancarias no solo actúa como un reflejo del dinamismo económico, sino que funciona como un

determinante que impulsa el crecimiento a largo plazo a través de la movilización de recursos. En este contexto, la rentabilidad, medida por indicadores como el Rendimiento sobre Activos (ROA), es esencial para evaluar la eficiencia y la capacidad de las instituciones para absorber riesgos, factores que son determinantes para la competitividad del sector financiero (Ghebrejorgis & Atewebhran, 2016). Para Bolivia, esta dinámica es particularmente relevante en el periodo 2009-2024, donde el sistema bancario ha enfrentado ciclos económicos marcados por políticas de expansión y desafíos de

gestión de riesgo crediticio (Angulo et al., 2025).

En el ámbito regional, el uso de modelos econométricos ha permitido profundizar en la comprensión de estas variables, facilitando la predicción de trayectorias económicas en América Latina (López Machado, 2024a). No obstante, factores como la libertad económica y los diferenciales de tasas (spreads) introducen variabilidad en el desempeño de los países sudamericanos, condicionando la rentabilidad de las instituciones financieras (Gualpa Guaman & Urbina Poveda, 2022). En Bolivia, el análisis de series temporales financieras requiere metodologías capaces de detectar comportamientos no lineales, dada la sensibilidad del margen de intermediación ante cambios en el entorno macroeconómico y regulatorio (Escudero Rodríguez & Alarcón Villacis, 2024).

Sin embargo, el escenario económico global sufrió una perturbación drástica con la llegada de la pandemia del COVID-19, lo que constituye la situación problemática de esta investigación. Estudios recientes destacan que el impacto de la crisis sanitaria sobre el desempeño financiero empresarial fue heterogéneo, obligando a las organizaciones a reestructurar sus estrategias de liquidez y solvencia (Cabrera Barbecho et al., 2023). En el sector financiero, se observó una caída significativa en la rentabilidad de las entidades listadas en bolsas de valores regionales, derivada de la parálisis económica y la incertidumbre en la recuperación de cartera (Jara Zuñiga, 2021). En el caso específico de Bolivia, los impactos socioeconómicos se manifestaron en ciclos macroeconómicos irregulares que afectaron directamente el consumo y la inversión (Programa para el

Desarrollo de las Naciones Unidas PNUD Bolivia, 2024).

Estas perturbaciones exógenas han generado una ruptura en las tendencias de crecimiento y rentabilidad que se habían consolidado en la década previa. Según (Sabat, 2022), los efectos del COVID-19 en la economía boliviana se tradujeron en una contracción del producto que puso a prueba la resiliencia del sistema financiero. La problemática se agudiza al considerar que la cartera de créditos, motor de los activos bancarios, mostró comportamientos que escapan a las proyecciones tradicionales, similares a lo observado en otros modelos aplicados a carteras de microcrédito en periodos de inestabilidad (Arroyo Cajas, 2021). Por tanto, no basta con analizar el crecimiento económico lineal, sino que es imperativo considerar el efecto extraordinario de la crisis sanitaria como un quiebre estructural en la serie temporal.

Derivado de lo anterior, se tiene como problema central de la presente investigación ¿En qué medida el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) ha determinado el comportamiento del Rendimiento sobre Activos (ROA) de la banca en Bolivia durante el periodo 2009-2024, y cómo ha alterado esta relación el choque exógeno provocado por la crisis sanitaria? La necesidad de resolver esta interrogante es crítica, dado que la estimación del PIB potencial y la rentabilidad financiera en la post-pandemia requiere de modelos de series de tiempo multivariantes que integren estas anomalías estructurales para ofrecer resultados fiables y útiles para la política monetaria.

El objetivo del artículo es analizar mediante herramientas econométricas la relación entre el crecimiento del Producto

Interno Bruto y el Rendimiento sobre Activos de la banca múltiple en Bolivia (2009-2024), evaluando el impacto del choque estructural de la crisis sanitaria. A través de la aplicación de técnicas econométricas, se busca determinar la magnitud de la sensibilidad de la rentabilidad bancaria ante las fluctuaciones del producto nacional, permitiendo identificar si el sistema financiero boliviano ha logrado retornar a sus niveles de eficiencia previos o si la crisis ha dejado secuelas permanentes en la estructura de ingresos de la banca nacional.

Aspectos teóricos sobre Producto Interno Bruto

El Producto Interno Bruto (PIB) se define como la medida estándar del valor agregado creado mediante la producción de bienes y servicios en un país durante un periodo determinado. Según el (Instituto Nacional de Estadística, 2026a), este indicador es el resultado final de la actividad de producción de las unidades residentes, representando la suma del valor bruto agregado de todas las unidades de producción, más los impuestos y menos las subvenciones sobre los productos. Es, por tanto, la variable central de las Cuentas Nacionales que permite cuantificar la magnitud de una economía y observar su evolución a través del tiempo.

Desde una perspectiva de bienestar y desarrollo, el (Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo INESAD, 2022) sostiene que la importancia de medir el PIB radica en su capacidad para reflejar la salud económica de una nación. Un crecimiento sostenido del PIB se asocia generalmente con un incremento en los ingresos de la población y una mayor disponibilidad de recursos para el consumo y la inversión. Por el contrario, una contracción de este indicador sugiere una recesión, lo que impacta negativamente en

variables críticas como el empleo y la rentabilidad de las empresas, afectando indirectamente el desempeño de sectores financieros y de servicios.

Para comprender la estructura del PIB, es necesario analizar sus metodologías de cálculo. El (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria BBVA, 2026), detalla que existen tres métodos principales para determinarlo: el método del gasto (la suma del consumo, inversión, gasto público y exportaciones netas), el método del valor añadido (la suma de las ventas de las empresas menos los costes de bienes intermedios) y el método de las rentas (suma de salarios, alquileres y beneficios). Esta triada metodológica garantiza la consistencia de los datos, permitiendo verificar que la producción total equivalga al gasto total y al ingreso total generado en el territorio nacional.

En el ámbito de la investigación econométrica, el PIB es utilizado como una variable exógena fundamental para predecir trayectorias de crecimiento y estabilidad regional. De acuerdo con (López Machado, 2024b), el uso de modelos econométricos aplicados al PIB permite proyectar el comportamiento económico de América Latina, sirviendo como base para el diseño de políticas públicas. La capacidad de un país para generar riqueza interna es, en última instancia, el principal determinante de la demanda agregada, influyendo en la solvencia y en el margen de intermediación de las instituciones financieras que operan en dicho entorno.

La relevancia del PIB se acentúa en contextos de crisis o inestabilidad, donde actúa como un indicador de resiliencia. Según el (Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas PNUD Bolivia, 2024), los ciclos macroeconómicos definidos por el PIB

permiten identificar los impactos de choques externos, como la crisis sanitaria, sobre el tejido social y productivo. Comprender la volatilidad del producto nacional es esencial para aislar efectos extraordinarios en series temporales, facilitando un análisis bivariado que distinga entre la tendencia de crecimiento a largo plazo y las fluctuaciones coyunturales que afectan la rentabilidad de los activos en el sistema financiero.

Rentabilidad Bancaria sobre activos

El Rendimiento sobre los Activos, conocido por sus siglas en inglés como ROA (Return on Assets), es un indicador de rentabilidad que mide la eficiencia de una empresa en el uso de sus activos totales para generar utilidades. Según (Herrera, 2024), este ratio financiero se calcula dividiendo la utilidad neta entre el total de activos medios, proporcionando a los inversores y analistas una visión clara de qué tan rentable es una organización en relación con los recursos que posee. En el sector bancario, el ROA es particularmente crítico, ya que refleja la capacidad de la gerencia para convertir la infraestructura financiera y la cartera de créditos en beneficios netos.

En el contexto de los mercados emergentes, la composición de estos activos ha cobrado una relevancia especial. (Abebe Zelalem & Ali Abebe, 2022), sostienen que el desempeño financiero de los bancos comerciales no solo depende de los activos tangibles tradicionales, sino que los activos intangibles influyen significativamente en la política y la competitividad institucional. Para un banco, un ROA saludable indica una gestión eficiente que logra equilibrar la captación de depósitos con una colocación de créditos estratégica, optimizando el

rendimiento de cada unidad monetaria invertida en su balance general.

No obstante, el ROA en la banca está sujeto a condiciones macroeconómicas externas, como la política monetaria. (Bikker & Vervliet, 2019), señalan que en entornos de bajas tasas de interés, la rentabilidad bancaria suele verse presionada debido a la compresión de los márgenes de intermediación, lo que puede incentivar a las entidades a asumir mayores riesgos para mantener niveles aceptables de ROA. Esta relación subraya que el rendimiento de los activos no es una métrica aislada, sino que responde a la interacción entre la estrategia interna del banco y el ciclo económico global.

Complementando esta visión, la literatura destaca que la medición del ROA es fundamental para determinar la eficiencia operativa y la solvencia a largo plazo. De acuerdo con (Ghebrejorgis & Atewebrhan, 2016), el ROA permite realizar comparaciones estandarizadas entre instituciones de diferentes tamaños, siendo un termómetro de la calidad de la gestión bancaria. En sistemas financieros en desarrollo, como el caso de Eritrea o naciones latinoamericanas, un ROA estable es un indicativo de que el banco posee una estructura de costos controlada y una cartera de activos de alta calidad que genera flujos constantes de ingresos.

La capacidad de generar un rendimiento adecuado sobre los activos se ve puesta a prueba ante choques exógenos de gran magnitud. Durante crisis globales, como la pandemia de COVID-19, la rentabilidad financiera y económica de las entidades se ve comprometida por el aumento de la morosidad y la desaceleración del crédito (Jara Zuñiga, 2021). Por tanto, el análisis del ROA en el periodo 2009-2024 para Bolivia debe

considerar no solo la eficiencia administrativa, sino también la resiliencia de los activos bancarios frente a perturbaciones estructurales que alteran la capacidad productiva de la economía nacional.

Modelos Econométricos y Series de Tiempo

El análisis de la relación entre variables macroeconómicas y financieras requiere la implementación de modelos de regresión lineal por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), los cuales permiten cuantificar el grado de dependencia de una variable respecto a otra. De acuerdo con (López Machado, 2024b), el uso de modelos econométricos en América Latina es esencial para predecir el comportamiento del crecimiento económico a partir de determinantes históricos. En este estudio, la aplicación de un modelo bivariado facilita la identificación del impacto específico que las variaciones del Producto Interno Bruto tienen sobre el Rendimiento de los Activos, permitiendo establecer una función de respuesta que mide la pro-ciclicidad de la banca boliviana.

No obstante, dada la naturaleza longitudinal de los datos (2009-2024), el modelo debe ser robustecido para captar alteraciones estructurales no lineales. (Ospina Gutiérrez et al., 2015), señalan que las series temporales financieras a menudo presentan comportamientos complejos que demandan metodologías capaces de detectar cambios bruscos en la tendencia. En este sentido, la incorporación de una variable dicotómica (dummy) para el año 2020 permite realizar una estimación de "quiebre estructural", técnica recomendada para tratar el efecto extraordinario de crisis sanitarias o financieras. Este enfoque asegura que los coeficientes del modelo sean válidos y que el

análisis refleje con precisión cómo el choque exógeno de la pandemia alteró la dinámica tradicional de rentabilidad de la banca (Tolentino Ramírez, 2024).

Finalmente, el Producto Interno Bruto (PIB) actúa como el principal indicador de la actividad económica en Bolivia, determinando la demanda agregada y el entorno operativo donde la banca múltiple debe gestionar sus activos. Esta dinámica se refleja en el Rendimiento sobre Activos (ROA), el cual mide la eficiencia gerencial para transformar dichos activos en beneficios netos bajo condiciones cíclicas (Herrera, 2024). La integración de ambas variables a través de un modelo econométrico bivariado permite no solo cuantificar la sensibilidad de la rentabilidad bancaria frente a las fluctuaciones del producto nacional, sino que, mediante la inclusión de variables de quiebre estructural, permite aislar el impacto de choques exógenos como la crisis sanitaria (Ospina Gutiérrez et al., 2015). En definitiva, esta aproximación metodológica proporciona una base técnica robusta para comprender cómo la estabilidad macroeconómica y los eventos extraordinarios del periodo 2009-2024 han reconfigurado la estructura de beneficios y la resiliencia del sistema financiero boliviano.

Metodología

La presente investigación se fundamenta en el método hipotético-deductivo, el cual permite partir de premisas generales y teorías macroeconómicas establecidas para arribar a conclusiones particulares sobre el sistema financiero boliviano mediante la contrastación empírica. Asimismo, se aplica el método inductivo al analizar datos específicos de

series temporales (2009-2024) para identificar patrones de comportamiento que permitan inferir conclusiones generalizables sobre la resiliencia del sector ante choques externos.

El estudio posee un enfoque cuantitativo y un alcance correlacional-causal, orientado a determinar la influencia del Producto Interno Bruto sobre la rentabilidad bancaria. El diseño es no experimental de corte longitudinal, lo que facilita la observación de las variables en su contexto natural a través del tiempo sin manipulación deliberada por parte del investigador.

Para el cumplimiento de los objetivos, se emplean dos técnicas principales, el análisis documental, mediante una revisión sistemática de literatura científica, informes de estabilidad financiera de la ASFI y boletines del BCB, asegurando que el sustento teórico y los datos secundarios gocen de validez

institucional y análisis estadístico, que consiste en el procesamiento de las series temporales mediante herramientas econométricas. Se utiliza el software especializado Stata v.17, para determinación del modelo de regresión lineal múltiple, pruebas de significancia, correlación y otros, permitiendo la interpretación objetiva de los fenómenos estudiados. En relación a las fuentes de datos, se tiene:

Instituto Nacional de estadística INE, Banco Central de Bolivia BCB

Tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto PIB real

Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero ASFI.

Rendimiento sobre Activos (ROA) de la banca múltiple Variable Independiente (X1):

Resultados

Tabla 1. Evolución de Producto Interno Bruto y ROA Bancos Múltiples

Periodo	PIB en \$us	Variación %	ROA en %
2024	46.967	3,31	0,86%
2023	45.464	2,56	0,68%
2022	44.330	8,92	0,60%
2021	40.701	10,31	0,51%
2020	36.897	-10,43	0,31%
2019	41.193	1,51	0,86%
2018	40.581	7,41	0,78%
2017	37.782	10,51	0,97%
2016	34.188	2,85	1,04%
2015	33.241	0,01	1,04%
2014	33.237	7,62	1,28%
2013	30.883	13,20	1,07%
2012	27.282	12,59	1,36%
2011	24.232	20,57	1,50%
2010	20.098	13,27	1,35%
2009	17.744		1,69%

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística, 2026b), (Banco Mundial, 2025), (Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero ASFI, 2026)

Determinación de variables y modelo aplicado

La relación funcional entre la rentabilidad bancaria y el dinamismo económico PIB, se expresa mediante la siguiente ecuación de regresión lineal múltiple por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), expresado en la siguiente ecuación:

$$ROA_t = \beta_0 + \beta_1 PIB_t + \beta_2 D_{2020} + \varepsilon_t$$

Variable Independiente (X1): Tasa de crecimiento del PIB real (INE/BCB). Variable Dependiente (Y): Rendimiento sobre Activos (ROA) de la banca múltiple (ASFI).

Variable Dummy (D1): Variable dicotómica que toma el valor de 1 en 2020 y 0 en los demás años para controlar el efecto de la crisis sanitaria.

Detalle de los Componentes:

- ROA_t (Variable Dependiente): Representa el Rendimiento sobre los Activos de la banca múltiple en el año t . Es el valor que el modelo busca predecir o explicar.
- β_0 (Intercepto o Constante): Es el valor esperado del ROA cuando las variables independientes son cero. Representa la rentabilidad base o estructural del sistema financiero boliviano independientemente del ciclo económico.
- β_1 (Coeficiente de Pendiente del PIB): Indica el grado de pro-ciclicidad. Matemáticamente, representa el cambio en puntos porcentuales del ROA ante un incremento del 1% en la tasa de crecimiento del PIB. Se espera que $\beta_1 > 0$, validando que, a mayor crecimiento económico, mayor es la rentabilidad bancaria.
- PIB_t (Variable Independiente): Tasa de variación porcentual del Producto Interno Bruto real en el año t .
- β_2 (Coeficiente de la Variable Dummy): Cuantifica el impacto neto del choque estructural. Representa el cambio discreto en el ROA causado exclusivamente por los eventos del año 2020 (pandemia y diferimientos). Se espera que $\beta_2 < 0$, reflejando la contracción de utilidades por factores exógenos.
- D_{2020} (Variable Dicotómica): Operacionalizada como 1 para el periodo de crisis (2020) y 0 para los demás periodos.
- ε_t (Término de Error o Perturbación): Captura todas las demás variables que afectan la rentabilidad pero que no están explícitamente incluidas en el modelo (como eficiencia administrativa interna, cambios en tasas de interés específicas o encaje legal).

Discusión

En esta sección se presentan los resultados derivados de la estimación del modelo de regresión lineal múltiple, diseñado para cuantificar la sensibilidad del Rendimiento sobre Activos (ROA) frente a las variaciones del Producto Interno Bruto (PIB) en Bolivia. El

análisis inicia con la exposición de los coeficientes obtenidos, integrando una variable dicotómica para aislar el choque estructural del año 2020. A continuación, se detalla el Cuadro 1, que resume la salida estadística del software Stata v.17, proporcionando los niveles de significancia, los errores estándar y las pruebas de bondad de ajuste que permiten validar las inferencias económicas realizadas sobre la pro-ciclicidad de la banca múltiple nacional.

Cuadro 1. Determinación modelo econométrico de regresión lineal múltiple en Stata

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	16
Model	.975033738	2	.487516869	F(2, 13)	=	5.48
Residual	1.15614134	13	.088933949	Prob > F	=	0.0188
				R-squared	=	0.4575
				Adj R-squared	=	0.3740
Total	2.13117508	15	.142078339	Root MSE	=	.29822

roa	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
pib	.0323626	.0139834	2.31	0.038	.0021533 .062572
dummy	-.1157591	.4063861	-0.28	0.780	-.9937029 .7621847
_cons	.7633015	.1419652	5.38	0.000	.4566045 1.069999

Nota. Fuente: Elaboración propia

Análisis de los componentes del modelo econométrico determinado, mediante la exposición de los coeficientes obtenidos mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), integrando una variable dicotómica para aislar el choque estructural del año 2020.

$$\widehat{ROA}_t = 0.763 + 0.0324 \cdot \text{PIB}_t - 0.116 \cdot D_{2020,t}$$

Intercepto ($\hat{\beta}_0 = 0.763$): Con PIB = 0 y sin crisis, se espera un ROA de 0.76%, muy cercano a la rentabilidad estructural de la banca. Significa que el ROA esperado de la banca múltiple sería aproximadamente 0.76 puntos porcentuales (p.p.) cuando el crecimiento del PIB es nulo (0%), y no hay efecto de la crisis de 2020 ($D_{2020} = 0$). Es, en términos conceptuales, la rentabilidad base o estructural del sistema bancario boliviano.

Efecto del PIB ($\hat{\beta}_1 = 0.0324$): Por cada 1 p.p. de crecimiento del PIB, el ROA se incrementa unos 0.032 puntos porcentuales, lo cual es significativo ($t \approx 2.31$, $p \approx 0.038 < 0.05$). Indica que por cada 1 punto porcentual de crecimiento adicional del PIB, el ROA bancario aumenta aproximadamente 0.032 puntos porcentuales. El signo positivo confirma la pro-ciclicidad de la rentabilidad bancaria a mayor actividad económica, mayor rentabilidad del sistema financiero. El error estándar (≈ 0.013) sugiere que $\hat{\beta}_1$ es estadísticamente distinto de cero si se observa un estadístico $t \approx 0.032/0.013 \approx 2.9$, lo cual típicamente resulta en un p-valor menor a 0.05, es decir, significancia al 5%.

Efecto de la pandemia ($\hat{\beta}_2 = -0.116$): En 2020, el ROA cae adicionalmente 0.116 p.p., por encima del efecto del PIB negativo; sin embargo, esta caída no es significativa ($t \approx -0.28$, $p \approx 0.78$),

lo que se debe al pequeño tamaño muestral y al hecho de que solo hay una observación con $D_{2020} = 1$. La variable dummy 2020 capta el choque estructural de la pandemia toma valor 1 solo en 2020. El coeficiente negativo implica que, en 2020, el ROA se redujo aproximadamente 0.116 puntos porcentuales respecto al nivel que se esperaría solo por el crecimiento del PIB y la tendencia estructural β_0 . Sin embargo, el error estándar (≈ 0.406) es relativamente grande, por lo que el valor de $t \approx -0.116/0.406 \approx -0.290$ sugiere que no es estadísticamente significativo al 5% con este tamaño muestral.

El error del modelo (ε_t) conocido como término de perturbación, captura todo lo que influye sobre el ROA pero no está explicado por el crecimiento del PIB ni por la dummy 2020, por ejemplo: cambios en la política monetaria y encajes, spreads bancarios, calidad de la cartera, riesgos de crédito y liquidez, eficiencia operativa interna de los bancos, entre otros. Desde el punto de vista estadístico, la varianza residual (media de los cuadrados de los residuos) se estima alrededor de $MSE \approx 0.05$ puntos porcentuales cuadrados, lo que implica una desviación típica residual de aproximadamente $\sqrt{0.05} \approx 0.22$ p.p., es decir, el modelo se equivoca en torno a ± 0.22 p.p. en el ROA pronosticado frente al ROA real observado, en promedio.

La estimación del modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios en Stata arroja que cada 1 p.p. de crecimiento del PIB incrementa el ROA en 0.032 p.p., con un coeficiente estadísticamente significativo al 5% ($t \approx 2.31$, $p \approx 0.038$). El efecto de la pandemia en 2020 reduce el ROA adicionalmente 0.116 p.p., aunque este impacto no resulta significativo estadísticamente ($p \approx 0.78$).

Validación empírica del modelo econométrico

La verificación de la calidad del modelo econométrico se realiza, bajo una evaluación empírica en el software Stata v.17, mediante R-cuadrado, prueba, error estándar, diagnóstico de residuos, dispersión, Breusch-Godfrey y pronosticos.

Cuadro 2: Evaluación del modelo econométrico de regresión lineal múltiple

Number of obs	=	16
F(2, 13)	=	5.48
Prob > F	=	0.0188
R-squared	=	0.4575
Adj R-squared	=	0.3740
Root MSE	=	.29822

Nota. Fuente: Elaboración propia

La evaluación empírica del modelo econométrico planteado determina los siguientes resultados:

R-cuadrado = 0.4575: El modelo explica alrededor del 46% de la variación del ROA mediante el PIB y el dummy.

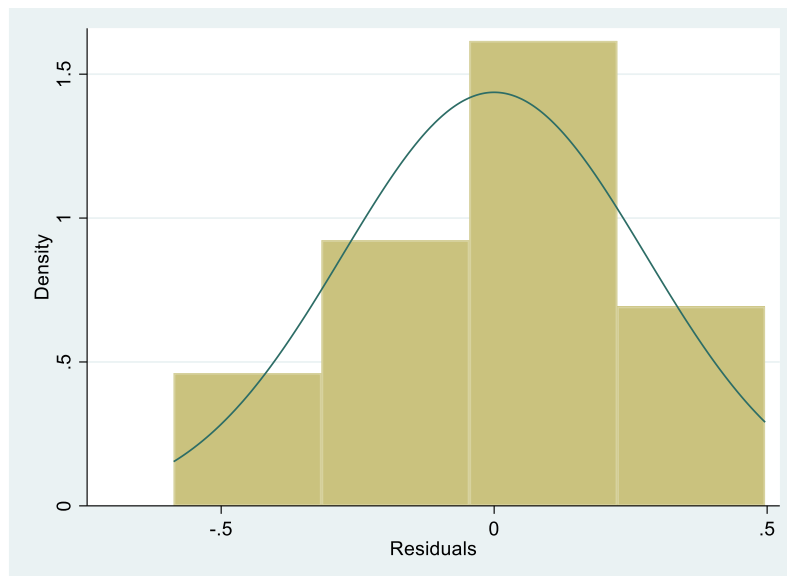
La prueba $F(2,13) = 5.48$, $p = 0.0188$: El modelo en conjunto es significativo ($p < 0.05$), lo que indica que al menos una de las variables (PIB o dummy) aporta información relevante para explicar el ROA.

Root MSE = 0.298: El error estándar de la regresión (desviación típica de los residuos) es 0.30 p.p., es decir, el modelo se desvía en promedio ± 0.30 p.p. error de pronóstico promedio es relativamente bajo frente a la magnitud del ROA observado (que oscila entre 0.3 y 1.7%).

El modelo explica 45.75% de la variabilidad del ROA (R -cuadrado = 0.4575), y el test F global ($F(2,13) = 5.48$, $p = 0.0188$) confirma que el conjunto de variables tiene poder explicativo. Estos resultados indican que el crecimiento del PIB es un determinante relevante de la rentabilidad bancaria en Bolivia, mientras que el choque de 2020, aunque negativo, se difumina en la precisión del coeficiente.

La distribución de residuos se aproxima a la normalidad si el histograma es simétrico, el cual se utiliza para verificar el supuesto de normalidad. Si el gráfico no muestra patrones claros (forma de abanico, cuerno, etc.), se asume relativamente homocedástico.

Gráfico 1. Distribución de residuos

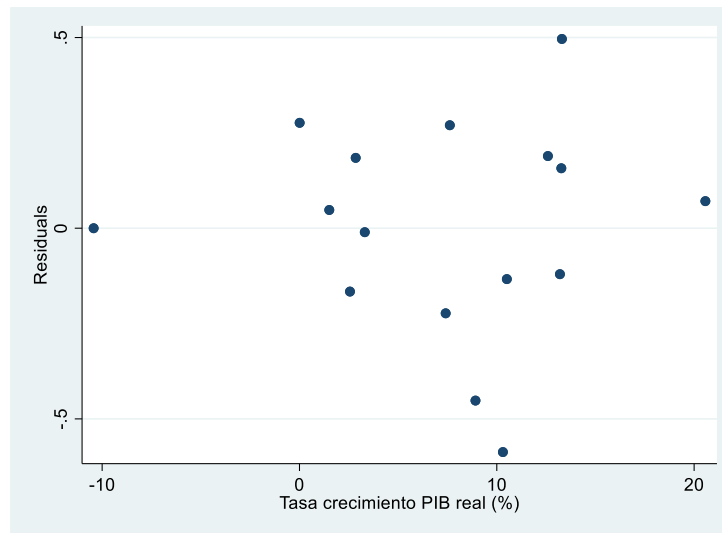


Nota. Fuente: Elaboración propia

Las barras representan la frecuencia de los errores (residuos) del modelo, y la línea verde es la curva de distribución normal teórica. En este contexto los residuos están distribuidos de manera relativamente simétrica alrededor de cero. Aunque hay una barra alta cerca del 0.2, la forma general sigue razonablemente la campana de Gauss. Esto indica que los errores se distribuyen normalmente, ratificando la validez del modelo econométrico.

La dispersión de residuos en contraste el Producto Interno Bruto de Bolivia, evalúa la homocedasticidad (varianza constante) y la linealidad del modelo econométrico propuesto.

Gráfico 2. Dispersión de Residuos Vs PIB



Nota. Fuente: Elaboración propia

Los residuos (eje Y) comparados con la variable independiente "Tasa de crecimiento PIB real" (eje X). Para que el modelo sea bueno, los puntos deben verse como una nube aleatoria sin una forma clara (como un embudo o una parábola). Aquí vemos que los puntos están dispersos arriba y abajo del cero sin un patrón evidente. Por tanto, no hay evidencia clara de heterocedasticidad. Esto significa que la precisión de las predicciones es constante a lo largo de los diferentes niveles de crecimiento del PIB. El modelo es estable.

La prueba de Breusch-Godfrey, es un test formal para detectar autocorrelación serial (si el error de un año afecta al del año siguiente).

Cuadro 3. Prueba de Breusch-Godfrey

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	3.443	1	0.0635

H0: no serial correlation

Nota. Fuente: Elaboración propia

El valor clave p-valor (Prob > chi2) es 0.0635 es mayor que el nivel de significancia estándar de 0.05, interpretándose que los residuos son independientes entre sí. Es un resultado excelente para datos de series de tiempo, ya que indica que no se ha omitido variables dinámicas importantes que causen persistencia en los errores.

Finalmente para evaluar el comportamiento de las variables, es importante pronosticar el ROA futuro de la banca múltiple boliviana, se utilizaron escenarios de crecimiento del PIB para los años 2025–2030, manteniendo la dummy de crisis en cero.

Cuadro 4. Pronostico del modelo econométrico periodo 2025-2030

	year	roa	pib	dummy	roa_hat	roa_lo~r	roa_up~r
1.	2009	1.69	13.3	0	.	.	.
2.	2010	1.35	13.27	0	.	.	.
3.	2011	1.5	20.57	0	.	.	.
4.	2012	1.36	12.59	0	.	.	.
5.	2013	1.07	13.2	0	.	.	.
6.	2014	1.28	7.62	0	.	.	.
7.	2015	1.04	.01	0	.	.	.
8.	2016	1.04	2.85	0	.	.	.
9.	2017	.97	10.51	0	.	.	.
10.	2018	.78	7.41	0	.	.	.
11.	2019	.86	1.51	0	.	.	.
12.	2020	.31	-10.43	1	.	.	.
13.	2021	.51	10.31	0	.	.	.
14.	2022	.6	8.92	0	.	.	.
15.	2023	.68	2.56	0	.	.	.
16.	2024	.86	3.31	0	.	.	.
17.	2025	.	3	0	.8603895	.2763095	1.444469
18.	2026	.	4	0	.8927521	.3086721	1.476832
19.	2027	.	5	0	.9251148	.3410347	1.509195
20.	2028	.	2	0	.8280268	.2439468	1.412107
21.	2029	.	1.5	0	.8118455	.2277655	1.395926
22.	2030	.	.5	0	.7794829	.1954029	1.363563

Nota. Fuente: Elaboración propia

El modelo estimado en Stata permitió calcular el ROA proyectado, obteniendo así un ROA estimado de 0.86% para 2025 con un crecimiento del PIB del 3%, y de 0.92% para 2027 con un crecimiento del 5%. Alrededor de cada pronóstico se construyó un intervalo de confianza aproximado $\pm 1.96 \times \text{RMSE}$ (0.298), reconociendo explícitamente el error de predicción del modelo.

En relación a la discusión de resultados, el análisis econométrico realizado confirma una relación positiva y significativa entre el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) y el Rendimiento sobre Activos (ROA) de la banca múltiple en Bolivia. El coeficiente $\hat{\beta}_1$ 0.0324 ($p < 0.05$), valida la naturaleza pro-cíclica del sistema financiero boliviano, donde cada punto porcentual de expansión económica se traduce en un incremento de la rentabilidad institucional. Este hallazgo es consistente con lo planteado por (Carton, 2018), quien sostiene que las instituciones bancarias actúan como un reflejo del dinamismo económico, funcionando no solo como intermediarios sino como beneficiarios directos de la aceleración del valor agregado nacional.

En cuanto a la rentabilidad base, el intercepto ($\hat{\beta}_0 = 0.763$) revela la existencia de una rentabilidad estructural que persiste incluso en escenarios de crecimiento nulo. Este valor representa la eficiencia operativa mínima y la capacidad de gestión de activos que, según (Herrera, 2024), define la salud de una organización en relación con sus recursos. Para el caso boliviano, este componente estructural indica que el sistema posee una robustez intrínseca que no depende exclusivamente del ciclo económico, sino de factores internos de gestión y políticas de spread financiero que han sido determinantes en la última década (Gualpa Guaman & Urbina Poveda, 2022).

El impacto del choque exógeno provocado por la crisis sanitaria de 2020 se manifestó en una reducción adicional del ROA de 0.116 puntos porcentuales. Aunque este coeficiente no alcanzó significancia estadística ($p = 0.78$) debido a la limitación del tamaño muestral de una sola observación crítica, la dirección del signo negativo es coherente con la literatura regional. Como señalan (Cabrera Barbecho et al., 2023), la pandemia obligó a las entidades a reestructurar sus estrategias de liquidez y solvencia frente a una parálisis económica (Mamani C et al., 2022), en Bolivia, se tradujo en una contracción del PIB del -10.43%, afectando la calidad de la cartera de créditos.

Un aspecto relevante de la discusión es la resiliencia del ROA observado en 2020 (0.31%), que a pesar de la crisis, no entró en terreno negativo. Esta resistencia puede atribuirse a las políticas de diferimiento de créditos y medidas regulatorias que, de acuerdo con (Angulo et al., 2025), permitieron a la banca boliviana absorber el riesgo crediticio de manera controlada. Este comportamiento se alinea con las observaciones de (Jara Zuñiga, 2021), sobre la heterogeneidad del impacto financiero, donde las instituciones con activos de alta calidad y estructuras de costos controladas logran mantener márgenes positivos ante perturbaciones drásticas.

La validación empírica del modelo, a través de las pruebas de normalidad, homocedasticidad y la ausencia de autocorrelación (Breusch-Godfrey, $p = 0.0635$), otorga robustez a las inferencias realizadas. El cumplimiento de estos supuestos garantiza que las predicciones de rentabilidad para el periodo 2025-2030 sean técnicamente fiables. Esto refuerza la postura de (López Machado, 2024b), quien enfatiza que el uso de modelos de series de tiempo multivariantes es imperativo para proyectar trayectorias económicas en América Latina, permitiendo aislar anomalías estructurales como la ocurrida en 2020.

Finalmente, el modelo explica el 45.75% de la variabilidad del ROA, lo que indica que, si bien el PIB es un determinante crítico, existen factores omitidos que capturan el 54.25% restante. Estos elementos, representados en el término de perturbación (ε_t), podrían incluir la eficiencia operativa interna y los activos intangibles, los cuales, según (Abebe Zelalem & Ali Abebe, 2022), influyen significativamente en la competitividad y política de los bancos comerciales. La prociclicidad confirmada sugiere que la banca boliviana ha iniciado un proceso de retorno a sus niveles de eficiencia previos, condicionado a la estabilidad macroeconómica futura.

Conclusiones

La investigación demuestra que existe una relación estrecha y pro-cíclica entre el dinamismo de la economía real y la rentabilidad del sistema financiero en Bolivia. Los resultados del modelo econométrico confirman que el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) es un determinante estadísticamente significativo del Rendimiento sobre Activos (ROA), donde una expansión del 1% en el producto genera un incremento promedio de 0.032 puntos porcentuales en la rentabilidad bancaria.

En cuanto al impacto de la crisis sanitaria de 2020, el estudio concluye que, si bien se identificó un choque negativo discreto en la rentabilidad, este no representó una ruptura estructural permanente en la serie temporal. A pesar de una contracción histórica del PIB superior al 10%, el sistema bancario boliviano mostró una notable resiliencia al mantener niveles de ROA positivos (0.31%), mitigando los efectos de la pandemia mediante mecanismos de gestión de riesgo y políticas regulatorias de diferimiento.

La validación de los supuestos de Gauss-Markov y las pruebas de diagnóstico de residuos (normalidad, homocedasticidad y ausencia de autocorrelación) otorgan una alta fiabilidad técnica a las proyecciones realizadas. El modelo explica aproximadamente el 46% de la varianza de la rentabilidad, lo que permite concluir que el crecimiento económico es el motor principal, pero no el único, del desempeño financiero. Las proyecciones para el periodo 2025-2030 anticipan una trayectoria de recuperación del ROA hacia el 0.90%, siempre que se mantengan tasas de crecimiento del PIB superiores al 3%, consolidando así la

estabilidad del sistema bancario múltiple en la etapa de post-pandemia.

Si bien el modelo presenta una solidez empírica destacable, el análisis deja abierta la discusión sobre los factores que integran el componente no cíclico de la rentabilidad. Es necesario evaluar en futuras líneas de investigación la medida en que los elementos institucionales internos transforman la intermediación financiera.

Bibliografía

- Abebe Zelalem, B., & Ali Abebe, A. (2022). ¿Influyen los activos intangibles en el desempeño financiero y la política de los bancos comerciales en los mercados emergentes? *PLoS ONE*, 17(8), e0272018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272018>
- Angulo, M. G., Combariza, G., Gómez-Caicedo, M. I., Camelo, J. C., Riaño, A. M. L., Vaca, J., & Fernández, V. (2025). RIESGO CREDITICIO. UN ANÁLISIS CASO BOLIVIA Y COLOMBIA.
- Arroyo Cajas, I. M. (2021). UASB-Digital: Modelo econométrico aplicado para determinar el comportamiento de la cartera de microcrédito de los bancos privados del Ecuador especializados en microcrédito en el periodo 2007-2019. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/8384>
- Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero ASFI. (2026). Estadísticas Intermediación Financiera | ASFI. <https://www.asfi.gob.bo/pb/estadistica-s-intermediacion-financiera>
- Banco Bilbao Vizcaya Argentaria BBVA. (2026). Cómo calcular el PIB (producto interior bruto): Tres

- métodos.
<https://www.bbva.com/es/economia-y-finanzas/tres-metodos-calcular-pib/>
- Banco Mundial. (2025). Fiscal Policy—Taxes and Government Revenue [Text/HTML]. World Bank. <https://www.worldbank.org/en/topic/fiscalpolicy>
- Bikker, J. A., & Vervliet, T. M. (2019). Rentabilidad bancaria y asunción de riesgos bajo bajas tasas de interés—Bikker—2018—Revista Internacional de Finanzas y Economía—Biblioteca en línea de Wiley. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ijfe.1595>
- Cabrera Barbecho, F., Coronel-Pangol, K., Flores Sánchez, G., Cabrera Barbecho, F., Coronel-Pangol, K., & Flores Sánchez, G. (2023). Impacto del COVID-19 sobre el desempeño financiero empresarial. Una mirada a las grandes empresas privadas del Ecuador. *Estudios Gerenciales*, 39(169), 476-488. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2023.169.6044>
- Carton, C. (2018). Determinantes del crecimiento económico e intermediación bancaria. *Panorama* https://www.academia.edu/643773/Determinantes_del_crecimiento_economico_e_intermediacion_bancaria
- Escudero Rodríguez, H. A., & Alarcón Villacis, C. M. (2024). Análisis de determinantes del margen de intermediación financiera del Banco Internacional período 2018-2024 [masterThesis, Quito: Universidad de las Américas, 2024]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/3300/0/17179>
- Ghebregiorgis, F., & Atewebrhan, A. (2016). Medición de la rentabilidad, el riesgo y la eficiencia bancaria: El caso del Banco Comercial de Eritrea y el Banco de Vivienda y Comercio de Eritrea. *African Journal of Business Management*, 10(22), 554-562. <https://doi.org/10.5897/AJBM2016.8058>
- Gualpa Guaman, A. E., & Urbina Poveda, M. (2022). Determinantes del spread financiero en países sudamericanos: El rol de la libertad económica. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 27(99), 927-943.
- Herrera, C. (2024). Rendimiento sobre el Activo (ROA): Definición, Cálculo y Importancia. <https://www.credlix.com/es-mx/blogs/rendimiento-sobre-el-activo-roa>
- Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo INESAD. (2022, agosto 29). ¿Qué es el Producto Interno Bruto y por qué es importante medirlo? INESAD. <https://www.inesad.edu.bo/2022/08/29/que-es-el-producto-interno-bruto-y-por-que-es-importante-medirlo/>
- Instituto Nacional de Estadística. (2026a). Producto Interno Bruto -Introducción. INE. <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/pib-y-cuentas-nacionales/producto-interno-bruto-anual/producto-interno-bruto-anual-intro/>
- Instituto Nacional de Estadística. (2026b). Serie Histórica del Producto Interno Bruto a Precios Corrientes. INE. <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/pib-y-cuentas-nacionales/producto-interno-bruto-anual/serie-historica-del-producto-interno-bruto/>
- Jara Zuñiga, R. W. (2021). Impacto de la pandemia de COVID-19 en la rentabilidad financiera y económica de las cajas y financieras listadas en la

- bolsa de valores de Lima, 2020 (p. 1) [[Http://purl.org/dc/dcmitype/Text](http://purl.org/dc/dcmitype/Text), Universidad Nacional de San Agustín].
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=346590>
- López Machado, H. A. (2024a). Modelos econométricos para predecir el crecimiento económico de América Latina. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 9(1 (ENERO 2024)), 1963-1985. <https://doi.org/https://doi.org/10.23857/pc.v9i1>
- López Machado, H. A. (2024b). Modelos econométricos para predecir el crecimiento económico de América Latina. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 9(1 (ENERO 2024)), 1963-1985.
- Mamani C, R. D., Huanca C., R. J., Mamani M., L. D., & Lupaca C, Y. S. (2022). Covid-19 y la rentabilidad del sector bancario de la Bolsa de Valores de Lima. *Actualidad Contable Faces*, 25(45), 79-92. <https://doi.org/DOI:%20https://doi.org/10.53766/ACCON/2022.01.45.04>
- Ospina Gutiérrez, L. M., Soto Mejía, J. A., Orozco Gutiérrez, Á. Á., & Escobar, J. W. (2015). Metodología para la detección de determinismo y no linealidad en series temporales financieras. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 38(3), 191-199.
- Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas PNUD Bolivia. (2024). Los impactos socioeconómicos del COVID-19 en Bolivia: Una mirada desde los ciclos macroeconómicos | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. <https://www.undp.org/es/bolivia/blog/los-impactos-socioeconomicos-del-covid-19-en-bolivia-una-mirada-desde-los-ciclos-macroeconomicos>
- Sabat, D. A. (2022). Estudio revela efectos del COVID 19 en la economía boliviana. <https://unifranz.edu.bo/la-paz/estudio-revela-efectos-del-covid-19-en-la-economia-boliviana/>
- Tolentino Ramírez, J. (2024). Aplicación de modelos de series de tiempo multivariantes y de inteligencia artificial para estimación de PIB potencial en México. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/21811>