

Análisis de la relación entre el IPC y el PIB per cápita en Ecuador (2000–2024): Un enfoque de modelado estadístico y predicción

(Analysis of the Relationship Between CPI and GDP Per Capita in Ecuador (2000–2024): A Statistical Modeling and Prediction Approach)

Walter Jácome-Vélez, Jeyson Egas García, Andrea Abad-Echeverría,
David Cárdenas-Vera

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador
wjacomev@uteq.edu.ec, jegasg@uteq.edu.ec, aabade@uteq.edu.ec, dcardenasv@uteq.edu.ec

Resumen: Este trabajo contribuye al fortalecimiento del análisis cuantitativo y la estandarización en contextos nacionales mediante métodos estructurados, totalmente reproducibles y accesibles para la toma de decisiones. Este estudio analiza la relación entre el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y el PIB per cápita en Ecuador durante el periodo 2000–2024, con el objetivo de desarrollar un modelo estadístico predictivo para la inflación a partir del nivel de actividad económica. Se empleó un enfoque cuantitativo y herramientas de análisis de datos en R, utilizando regresión lineal y transformaciones logarítmicas para explorar la asociación entre ambas variables. Los resultados preliminares indican una correlación positiva entre el crecimiento económico y la inflación, consistente con teorías macroeconómicas como la curva de Phillips. Aunque esta correlación empírica no implica causalidad directa, el modelo desarrollado demuestra un alto potencial predictivo útil para el monitoreo económico en economías dolarizadas. Este trabajo contribuye al fortalecimiento del análisis cuantitativo nacional mediante métodos estructurados, reproducibles y accesibles para la toma de decisiones económicas.

Palabras clave: Econometría, Inflación, series temporales, predicción, crecimiento económico.

Abstract: This study analyzes the relationship between the Consumer Price Index (CPI) and GDP per capita in Ecuador during the 2000–2024 period, with the aim of developing a predictive statistical model for inflation based on the level of economic activity. A quantitative approach and data analysis tools in R were employed, using linear regression and logarithmic transformations to explore the association between the two variables. Preliminary results indicate a positive correlation between economic growth and inflation, consistent with macroeconomic theories such as the Phillips curve. Although this empirical correlation does not imply direct causality, the developed model demonstrates high predictive potential useful for economic monitoring in dollarized economies. This work contributes to strengthening national quantitative analysis through structured, reproducible, and accessible methods for economic decision-making.

Keywords: Econometrics, inflation, time series, forecasting, economic growth.

1. INTRODUCCIÓN

El Producto Interno Bruto (PIB) se define como el valor monetario total de los bienes y servicios finales producidos dentro de un país durante un período determinado, generalmente un año. Este indicador refleja la capacidad productiva de la economía y evita la duplicación de valores al contabilizar únicamente la producción final [1]. El PIB cumple una doble función:

representa tanto el ingreso total generado por los agentes económicos como el gasto total en bienes y servicios, ya que en macroeconomía todo ingreso proviene de un gasto [2]. Esta identidad contable es fundamental para entender la dinámica de la demanda agregada y su impacto en la actividad económica.

El PIB per cápita, obtenido al dividir el PIB entre la población total, es un indicador ampliamente utilizado para medir el bienestar económico promedio de un país [3]. Aunque no captura la desigualdad en la distribución del ingreso, permite comparaciones entre naciones y el análisis de tendencias económicas a lo largo del tiempo [1], [4]. En economías en desarrollo como la de Ecuador, el PIB per cápita es un indicador fundamental para evaluar el progreso económico y el impacto de las políticas públicas [5]. Su evolución refleja no solo el crecimiento de la economía, sino también cambios en la estructura productiva, la inversión extranjera, el consumo interno y la estabilidad macroeconómica [6].

Por otro lado, el Índice de Precios al Consumidor (IPC) mide la variación promedio de precios de una canasta representativa de bienes y servicios adquiridos por los hogares. Su evolución refleja la tasa de inflación, un indicador fundamental para la política económica y la estabilidad monetaria [7], [8], [9]. En Ecuador, el IPC es un índice mensual y nacional, calculado para nueve ciudades autorepresentadas: Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, Loja, Manta, Machala, Esmeraldas y Santo Domingo [10]. La canasta de consumo está estructurada en 12 divisiones, 48 grupos, 122 clases, 172 subclases y 3.421 variedades, lo que garantiza una cobertura representativa de los patrones de consumo de los hogares urbanos y rurales [10]. El cambio de base a 2014=100 introdujo mejoras metodológicas significativas, como el uso de la media geométrica en el cálculo de índices elementales, el tratamiento estadístico de precios faltantes mediante imputación automática, y el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) para la recolección de precios en línea [10]. Estas innovaciones han aumentado la precisión, transparencia y oportunidad del indicador, convirtiéndolo en una herramienta confiable para el análisis económico.

La relación entre el crecimiento económico (PIB per cápita) y la inflación (IPC) ha sido objeto de estudio desde la formulación de la curva de Phillips, que sugiere una relación inversa entre desempleo e inflación, y por extensión, una relación directa entre crecimiento y presión inflacionaria [11]. En economías dolarizadas como la de Ecuador, donde la política monetaria es limitada, identificar variables con capacidad predictiva sobre la inflación es especialmente relevante [12]. La imposibilidad de ajustar tasas de interés o emitir moneda propia hace que el monitoreo de indicadores económicos anticipados sea crucial para la estabilidad macroeconómica. En este contexto, el PIB per cápita podría servir como un indicador adelantado de movimientos en el IPC, especialmente si el crecimiento económico genera presión sobre la demanda agregada.

Estudios previos en el contexto ecuatoriano han demostrado que tanto el PIB per cápita como la inflación son determinantes clave del comportamiento del consumo en los hogares [11], y que existe una correlación significativa entre el crecimiento económico y las variables macroeconómicas, aunque con excepciones en años marcados por eventos exógenos como la pandemia o fenómenos naturales [13], [14]. Además, el análisis del IPC en Ecuador ha sido fortalecido con metodologías modernas, incluyendo el uso de TIC para la recolección de precios y sistemas de imputación automática de datos faltantes [10]. Sin embargo, son escasos los trabajos que aplican modelos estadísticos simples y reproducibles para analizar la relación entre el IPC y el PIB per cápita con fines predictivos.

Este artículo tiene como objetivo analizar la relación entre el IPC y el PIB per cápita en Ecuador durante el periodo 2000–2024, y desarrollar un modelo estadístico de regresión lineal simple para predecir el comportamiento del IPC en función del PIB per cápita. A diferencia de estudios que utilizan modelos logarítmicos o econométricos avanzados, este trabajo se enfoca en

un modelo accesible y reproducible, implementado en el entorno de programación R, que puede ser replicado por investigadores, estudiantes o instituciones con recursos limitados.

Es fundamental aclarar que, aunque se busca capacidad predictiva, la correlación no implica causalidad. Por lo tanto, los resultados deben interpretarse como una relación estadística útil para la proyección, no como evidencia de un vínculo causal directo. Este enfoque es coherente con la naturaleza descriptiva y exploratoria del estudio.

Para fundamentar la interdependencia estructural entre la actividad económica y la dinámica de precios, resulta pertinente remitirse a los postulados de la Teoría Clásica y Neoclásica del Crecimiento Económico. Desde la perspectiva clásica, teóricos como Adam Smith establecieron que la expansión de la capacidad productiva y la acumulación de riqueza son los pilares del progreso y bienestar nacional [15]. Posteriormente, el modelo neoclásico desarrollado por Solow formalizó analíticamente cómo el incremento del PIB per cápita, impulsado por la intensidad del capital y el progreso tecnológico, se constituye como un indicador métrico fundamental del bienestar económico promedio [16]. Bajo este marco teórico macroeconómico, una expansión sostenida del ingreso per cápita incrementa el poder adquisitivo y dinamiza la demanda agregada; si este estímulo supera la capacidad instalada de la oferta agregada, se inducen presiones inflacionarias de demanda que impactan directamente en el IPC, justificando así la correlación teórica y empírica entre el crecimiento económico y la variación de los niveles de precios.

Para fortalecer el marco analítico de este modelo, es fundamental incorporar la teoría monetaria de la inflación de Friedman, están estrechamente ligados a las variaciones en la oferta de dinero y en el ingreso nominal [17]. En la práctica, cuando el crecimiento del ingreso reflejado en un mayor PIB per cápita es impulsado por una inyección de liquidez que supera la capacidad real de producción de la economía, se genera una fuerte presión sobre la demanda agregada. Este desequilibrio provoca, inevitablemente, un aumento en los precios al consumidor. Los planteamientos de Friedman ofrecen una base sólida para explicar la correlación positiva observada en este estudio, confirmando que los cambios en la actividad económica y en el nivel de ingresos actúan como predictores claves de las fluctuaciones inflacionarias.

2. TRABAJO RELACIONADO

Varios estudios han abordado la relación entre variables macroeconómicas en Ecuador, utilizando metodologías cuantitativas que respaldan el enfoque de este trabajo. Estos estudios proporcionan un marco teórico y empírico sólido para el análisis de la relación entre el (IPC) y el PIB per cápita.

Uno de los estudios más directamente relacionados es el presentado en [11], donde se analizó el impacto de la inflación y el PIB per cápita en el gasto de consumo de los hogares en Ecuador durante el período 1990–2019. Utilizando un modelo econométrico con transformación logarítmica, encontraron un coeficiente de determinación ($R^2 = 0,9861$), lo que indica que ambas variables explican aproximadamente el 98,6 % de la variabilidad en el consumo. Además, confirmaron una relación directa y estadísticamente significativa entre el PIB per cápita y el gasto en consumo, lo que refuerza la relevancia de esta variable como indicador económico clave. Este hallazgo es consistente con la teoría económica que sugiere que el aumento del ingreso disponible impulsa el consumo, lo que a su vez puede generar presión inflacionaria.

Otro estudio relevante es el de Castro y Beltrán [13], quienes analizaron la correlación entre el crecimiento económico y la tasa de desempleo en Ecuador (2012–2021), en el marco de la Ley de Okun. Aunque el enfoque es diferente, el trabajo destaca la importancia de considerar eventos exógenos (como la pandemia de 2020 o el terremoto de 2016) que pueden alterar las relaciones macroeconómicas esperadas. Esto es especialmente relevante en el contexto de modelado predictivo, ya que sugiere que los modelos deben ser robustos a shocks externos. Además, el

estudio utiliza datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y del Banco Central del Ecuador (BCE), lo que garantiza la validez de los resultados.

En cuanto a la metodología del IPC, el documento técnico del INEC [10] proporciona una base fundamental para comprender la calidad y representatividad del indicador. El IPC ecuatoriano se calcula con una canasta de consumo actualizada con base en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR) 2011–2012, lo que asegura que refleje fielmente los patrones de consumo reales [10]. Además, el uso de la media geométrica en el cálculo de índices elementales corrige el sesgo de sustitución, mejorando la precisión del indicador frente a métodos tradicionales como el de Laspeyres. Estas mejoras metodológicas hacen del IPC un indicador confiable para el análisis cuantitativo.

Por otro lado, estudios como el de Herrera *et al.* [1] han demostrado la eficacia de la regresión lineal simple para estimar valores en series de tiempo, obteniendo correlaciones altas ($r = 0,89$) y buenos ajustes en contextos reales. Asimismo, Moreno [2] y Cardona *et al.* [18] han aplicado modelos lineales en problemas económicos, validando su utilidad para análisis cuantitativos accesibles y reproducibles. Estos trabajos respaldan el uso de un modelo de regresión lineal simple como herramienta adecuada para predecir el IPC a partir del PIB per cápita. Además, el estudio de Quinde *et al.* [19] sobre la relación entre crecimiento y desarrollo económico en Ecuador (2000–2019) utiliza un modelo VAR y prueba de causalidad de Granger, encontrando causalidad unidireccional: el Índice de Desarrollo Humano (IDH) causa el PIB per cápita, no al revés. Este hallazgo desafía la lógica convencional y sugiere que, en Ecuador, el desarrollo humano puede impulsar el crecimiento económico, lo que implica que las relaciones entre variables macroeconómicas no siempre son lineales ni unidireccionales.

En conjunto, estos trabajos confirman que:

- El PIB per cápita y el IPC son variables relevantes en el análisis económico ecuatoriano.
- La regresión lineal es una herramienta válida y ampliamente utilizada para modelar relaciones entre variables.
- Es necesario considerar limitaciones como efectos estacionales, eventos exógenos y la interpretación cuidadosa de la correlación.

Este artículo se alinea con dichos estudios, pero con un enfoque específico en la predicción del PIB per cápita a partir del IPC, utilizando datos actualizados hasta 2024 y herramientas computacionales modernas. A diferencia de modelos complejos como VAR o cointegración, este trabajo prioriza la accesibilidad, reproducibilidad y claridad metodológica, lo que lo hace útil para estudiantes, investigadores y tomadores de decisiones con recursos limitados.

3. METODOLOGÍA

Este estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo, empírico y predictivo, basado en datos secundarios y análisis estadístico. La metodología se estructura en tres fases principales: recolección de datos, procesamiento y modelado estadístico. Este estudio es de tipo cuantitativo, no experimental y longitudinal, basado en el análisis de series de tiempo. El diseño es predictivo, con el fin de estimar valores futuros del PIB per cápita a partir del IPC en Ecuador durante el periodo 2000–2024. Este enfoque permite evaluar si el nivel de actividad económica puede utilizarse como un indicador anticipado de la inflación, lo cual es de especial relevancia en economías dolarizadas como la ecuatoriana, donde las herramientas de política monetaria son limitadas.

Los datos corresponden al IPC y al PIB per cápita en dólares estadounidenses (USD) para Ecuador, en el periodo comprendido entre 2000 y 2024. El conjunto de datos está compuesto por 25 observaciones anuales, una por cada año del periodo, y contiene dos variables cuantitativas continuas: el IPC, utilizado como variable independiente, y el PIB per cápita, como variable

dependiente. Ambas variables fueron agregadas a frecuencia anual mediante promedio aritmético de sus valores mensuales, asegurando compatibilidad temporal para el modelado estadístico.

La fuente del IPC es el INEC [20], que publica este índice mensual y nacional, calculado para nueve ciudades autorepresentadas —Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, Loja, Manta, Machala, Esmeraldas y Santo Domingo— y basado en una canasta fija de bienes y servicios derivada de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales (ENIGHUR 2011–2012) [10]. A partir de 2014, el índice utiliza una nueva base (2014=100) y métodos mejorados, como la media geométrica para el cálculo de índices elementales, lo cual corrige el sesgo de sustitución y mejora la precisión del indicador frente a métodos tradicionales como el de Laspeyres. Por su parte, la fuente del PIB per cápita es el Banco Central del Ecuador [21], cuyos datos corresponden al PIB nominal dividido entre la población total estimada, disponible en sus estadísticas económicas reales.

El análisis se realiza en el entorno de programación R (versión 4.3.1), utilizando los paquetes, entre los cuales destacan, tidyverse para manipulación de datos, qqplot para visualización y stats para modelado estadístico. Los datos se ingresaron directamente como vectores numéricos, sin necesidad de importar archivos CSV, lo que garantiza reproducibilidad y accesibilidad.

Para el modelado estadístico, se ajustó un modelo de regresión lineal simple, con el PIB per cápita como variable dependiente y el IPC como variable independiente, tal como se presenta en la Ecuación 1:

$$\text{PIB per cápita} = \beta_0 + \beta_1 * \text{IPC} + \epsilon \quad (1)$$

Donde:

- β_0 , es el intercepto del modelo, que representa el valor esperado del PIB per cápita cuando el IPC es igual a cero (interpretación técnica, sin significado práctico directo).
- β_1 , es la pendiente del modelo, que indica cuánto cambia el PIB per cápita por cada unidad de cambio en el IPC.
- ϵ , es el término de error aleatorio, que captura la variabilidad no explicada por el modelo.

Este modelo se seleccionó por su simplicidad, interpretabilidad y utilidad para evaluar la capacidad predictiva del IPC sobre el nivel de ingreso promedio en Ecuador.

La evaluación de la calidad del ajuste y la validez del modelo se llevó a cabo mediante múltiples criterios estadísticos. En primer lugar, se analizó el coeficiente de determinación (R^2), que mide la proporción de la varianza del PIB per cápita que es explicada por el IPC. Un valor alto de R^2 indica un buen ajuste del modelo a los datos observados. Además, se examinaron los residuos del modelo, diferencias entre los valores observados y predichos, para verificar si cumplen con los supuestos estadísticos fundamentales del modelo de regresión lineal: normalidad, homocedasticidad e independencia. Estos supuestos son esenciales para garantizar la validez de las inferencias estadísticas, como las pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza.

Una de las aplicaciones prácticas más relevantes del modelo ajustado es la predicción de valores futuros del PIB per cápita dado escenarios hipotéticos del IPC. Este enfoque es útil para la planificación económica, ya que permite anticipar el nivel de ingreso promedio que podría alcanzarse bajo diferentes niveles de inflación.

Para cada valor futuro del IPC, se calcularon:

- **Valor predicho del PIB per cápita.**
- **Intervalo de confianza (IC) al 95 %:** Estima el rango dentro del cual se encuentra la media del PIB per cápita para un valor dado del IPC.

- **Intervalo de predicción (IP) al 95 %:** Estima el rango dentro del cual caerá un valor individual del PIB per cápita.

Estos intervalos permiten cuantificar la incertidumbre asociada a las predicciones, lo cual es fundamental para una toma de decisiones informada. Este estudio utiliza datos públicos y agregados disponibles en repositorios oficiales; no involucra seres humanos como sujetos directos, ni datos personales, por lo que no requiere consentimiento informado.

4. RESULTADOS

La inspección visual de ambas series revela una tendencia creciente en ambos indicadores, aunque con fluctuaciones notables, especialmente en 2020, cuando el PIB per cápita experimentó una caída significativa debido a los efectos económicos de la pandemia de COVID-19, mientras que el IPC mostró una disminución leve. En la Tabla 1 se presentan los valores anuales del (IPC) y del PIB per cápita nominal en dólares estadounidenses (USD) para Ecuador en el periodo 2000–2024. Estas tablas constituyen la base empírica del estudio y permiten observar la evolución de ambas variables a lo largo del tiempo.

Tabla 1. Serie histórica del IPC y del PIB per cápita nominal en Ecuador (2000–2024).

Año	IPC	PIB per cápita nominal
2000	40,94	1.404,6
2001	53,39	1.823,7
2002	60,28	2.097,1
2003	64,93	2358
2004	66,36	2633
2005	68,11	2.960,7
2006	70,14	3.298,4
2007	71,96	3.533,7
2008	79,06	4.257,9
2009	82,11	4.111,5
2010	84,9	4.578,9
2011	88,67	5.210
2012	93,18	5.682,1
2013	95,41	6.144,1
2014	99,33	6.422,1
2015	103,66	5.975,1
2016	105,29	5.907,9
2017	105,4	6221
2018	104,8	6.293,5
2019	105,54	6199
2020	104,97	5.469,8
2021	105,45	6.084,7
2022	109,51	6.555,5
2023	111,78	6.792,7
2024	113,54	6.939,3

Fuente: Elaborada a partir de los datos del periodo 2000–2024 del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) [20] y Banco Central del Ecuador [21].

El modelo de regresión lineal simple fue ajustado mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), utilizando la función `lm()` en R. El resumen del modelo (`summary(Modelo)`) arrojó los siguientes resultados (Tabla 2):

Tabla 2. Resultados del modelo de regresión lineal: PIB per cápita en función del IPC.

Estadístico	Estimación	Error estándar	Valor T	P - Value
Intercepto (β_0)	-2.563,723	321,508	-7,974	$4,53 \times 10^{-8}$
Pendiente (β_1)	83,633	3,578	23,371	$< 2 \times 10^{-16}$

El modelo estimado se presenta en la Ecuación 2.

$$\text{PIB per cápita} = -2.563,723 + 83,633 * \text{IPC} + \varepsilon \quad (2)$$

Ambos coeficientes son estadísticamente significativos al 99 % de confianza:

- R^2 múltiple: 0,9596
- R^2 ajustado: 0,9578
- Error estándar residual: 361,3 (gl = 23)
- Estadístico F: 546,2 (p -value: $< 2,2 \times 10^{-16}$)

El coeficiente de la pendiente ($\beta_1=83,633$) indica que, por cada punto de aumento en el IPC, el PIB per cápita aumenta en promedio USD 83,63, lo cual es estadísticamente significativo (p -value $< 0,001$). El coeficiente de determinación ($R^2=0,9596$) muestra que el 95,96 % de la variabilidad del PIB per cápita es explicada por el IPC, lo que refleja un excelente ajuste del modelo lineal simple a los datos observados. Además, el estadístico F altamente significativo (p -value $< 2,2e-16$) confirma que el modelo es globalmente significativo.

Por otro lado, la Tabla 3 presenta los principales estadísticos descriptivos de las variables analizadas, con el fin de caracterizar su comportamiento durante el periodo 2000–2024.

Tabla 3. Datos estadísticos descriptivos.

Variable	Media	Varianza	Desviación estándar
IPC	87,55	424,70	20,61
PIB per cápita nominal (USD)	4.758,17	3.095,585	1759,43

La media del IPC fue de 87,55, lo que indica que, en promedio, el nivel de precios al consumidor en Ecuador durante el periodo estudiado se situó alrededor de este valor (base 2014=100). La desviación estándar de 20,61 sugiere una dispersión moderada, lo cual es consistente con un crecimiento gradual de la inflación a lo largo del tiempo, con algunos picos notables (como en 2008 y 2022).

Por otro lado, el PIB per cápita promedio fue de USD 4.758,17, con una desviación estándar de USD 1.759,43; lo que indica una mayor variabilidad en el ingreso promedio de la población. Este alto grado de dispersión puede deberse a eventos económicos significativos, como la caída del PIB en 2020 debido a la pandemia, o el crecimiento acelerado en años posteriores. La Figura 1, muestra que la distribución del IPC es asimétrica a la derecha, con una concentración de observaciones entre 90 y 110 puntos. El pico más alto se encuentra en el rango de 100–110, lo

que refleja que la mayoría de los años tuvieron niveles de inflación cercanos a la base 2014=100. Los valores más bajos (menores a 60) corresponden a los primeros años del periodo, cuando el IPC aún no había alcanzado su punto de referencia.

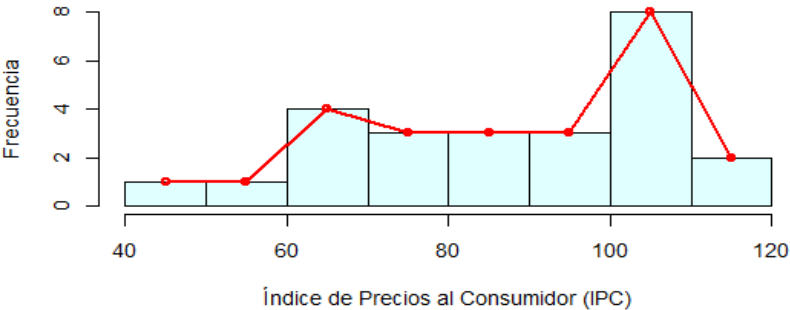


Figura 1. Polígono de frecuencia del (IPC) en Ecuador (2000–2024).

La Figura 2 revela una distribución también asimétrica a la derecha, con una concentración de observaciones entre USD 5.000 y USD 7.000. El pico más alto se encuentra en el rango de 6.000–7.000, lo que indica que la mayoría de los años recientes han tenido niveles de ingreso promedio más altos. La presencia de valores muy bajos (menores a USD 2.000) corresponde a los primeros años del periodo, cuando el PIB per cápita era significativamente menor.

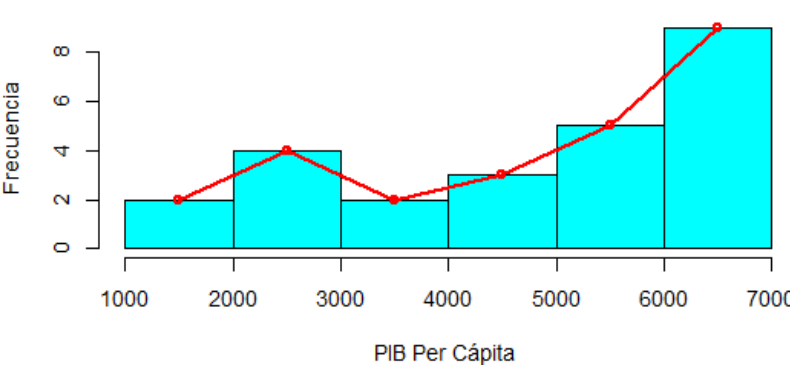


Figura 2. Polígono de frecuencia del PIB per cápita en Ecuador (2000–2024).

Las ojivas de frecuencias acumuladas permiten observar cómo se distribuyen los datos de manera acumulativa, lo que es útil para identificar percentiles y tendencias de crecimiento; lo cual la forma de la ojiva se puede observar en la Figura 3.

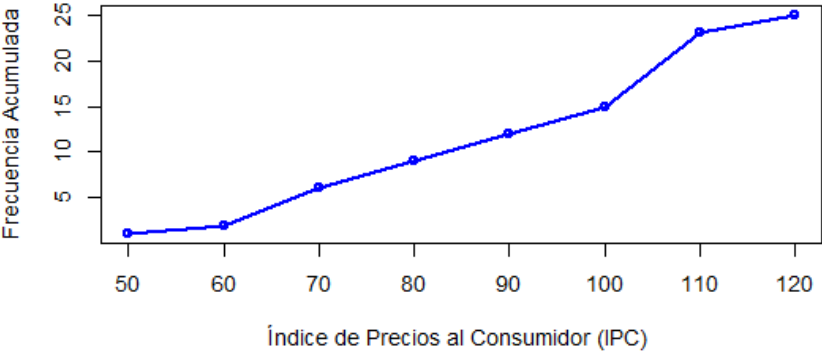


Figura 3. Ojiva de frecuencias acumuladas del (IPC) en Ecuador (2000–2024).

En la Figura 4, la ojiva del IPC muestra una curva ascendente que comienza en 50 y termina en 120. El crecimiento es más pronunciado entre 100 y 110, lo que indica que la mayoría de los

años tienen valores de IPC en ese rango. A partir de 110, el crecimiento se desacelera, lo que sugiere que solo unos pocos años superan ese umbral.

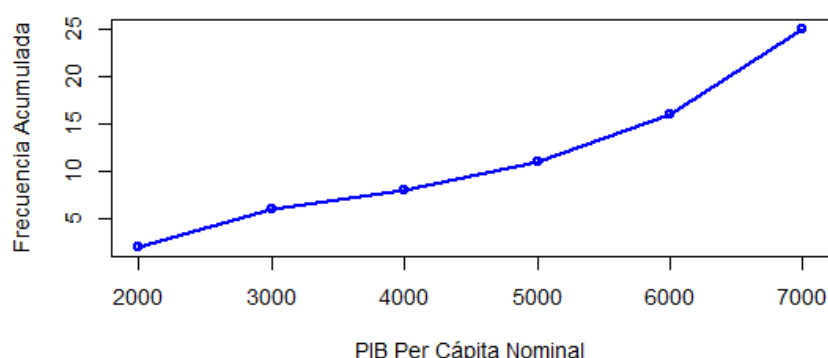


Figura 4. Ojiva de frecuencias acumuladas del PIB per cápita en Ecuador (2000–2024).

La ojiva del PIB per cápita muestra un crecimiento progresivo desde USD 2.000 hasta USD 7.000. El incremento es más acelerado entre USD 6.000 y USD 7.000, lo que indica que los últimos años del período han sido los de mayor crecimiento económico. Esto es consistente con la recuperación postpandemia y el aumento sostenido del ingreso promedio.

Los diagramas de caja y bigotes permiten visualizar la distribución de los datos mediante cinco estadísticos clave: mínimo, primer cuartil (Q1), mediana (Q2), tercer cuartil (Q3) y máximo. Además, identifican posibles valores atípicos (outliers), lo cual es útil para evaluar la normalidad y homogeneidad de las series.

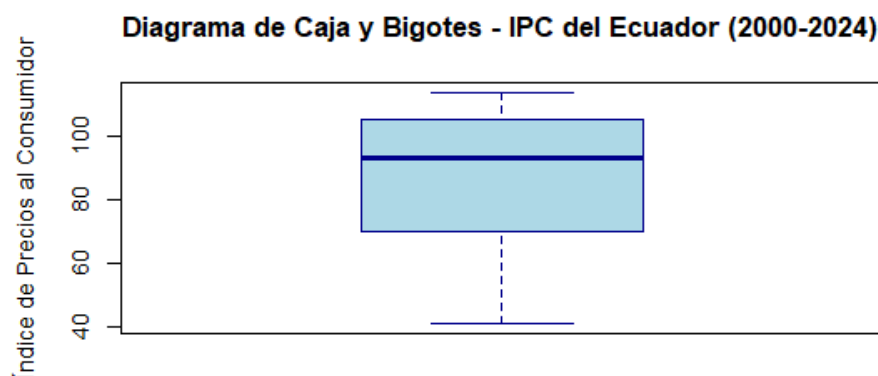


Figura 5. Diagrama de caja y bigotes del (IPC) en Ecuador (2000–2024).

La Figura 5 muestra que:

- Mínimo: ~40,94 (Año 2000)
- Q1 (primer cuartil): ~70
- Mediana (Q2): ~95
- Q3 (tercer cuartil): ~105
- Máximo: ~113,54 (Año 2024)

La caja es relativamente amplia, lo que indica una dispersión moderada. La mediana está cerca del centro de la caja, sugiriendo una distribución simétrica o ligeramente asimétrica a la derecha. No se observan valores atípicos fuera de los bigotes, lo que indica que todos los años están dentro del rango esperado.

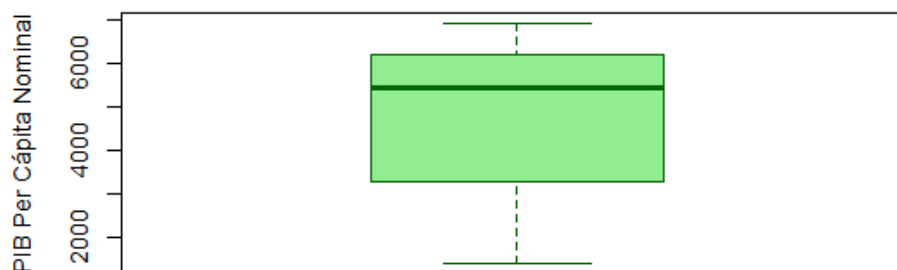


Figura 6. Diagrama de caja y bigotes del PIB per cápita en Ecuador (2000–2024).

La Figura 6 muestra que:

- Mínimo: ~1404,6 (Año 2000)
- Q1 (primer cuartil): ~3000
- Mediana (Q2): ~5500
- Q3 (tercer cuartil): ~6500
- Máximo: ~6939,3 (Año 2024)

La caja es más estrecha que en el caso del IPC, lo que indica menor dispersión relativa. La mediana está ligeramente por encima del centro, sugiriendo una ligera asimetría positiva. El valor mínimo (2000) y el máximo (2024) están bien separados, reflejando el crecimiento económico sostenido durante el periodo.

Se presenta un análisis visual de la relación entre el (IPC) y el PIB per cápita en Ecuador durante el periodo 2000–2024, mediante la Figura 7 de dispersión.

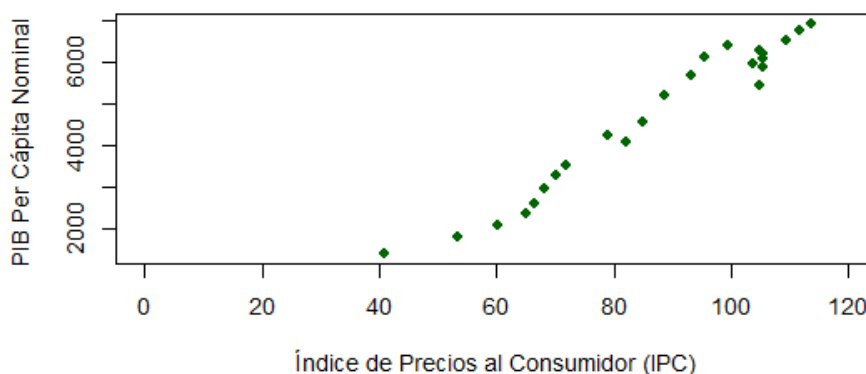


Figura 7. Relación entre el IPC y el PIB per cápita en Ecuador (2000–2024).

La Figura 7 de dispersión muestra una clara tendencia ascendente entre el IPC y el PIB per cápita. A medida que el IPC aumenta, también lo hace el ingreso promedio de la población. Esta relación visual sugiere una asociación positiva fuerte, lo cual es consistente con los resultados del coeficiente de correlación de Pearson ($r = 0,9795918$). Los puntos están distribuidos de forma compacta alrededor de una línea hipotética, lo que indica que el modelo lineal podría ser un buen ajuste para los datos.

La Figura 8 muestra el mismo conjunto de datos, pero ahora con la línea de regresión lineal ajustada superpuesta. La línea roja representa la ecuación del modelo (Ecuación 3).

$$\text{PIB per cápita} = -2.563,723 + 83,633 * \text{IPC} + \varepsilon \quad (3)$$

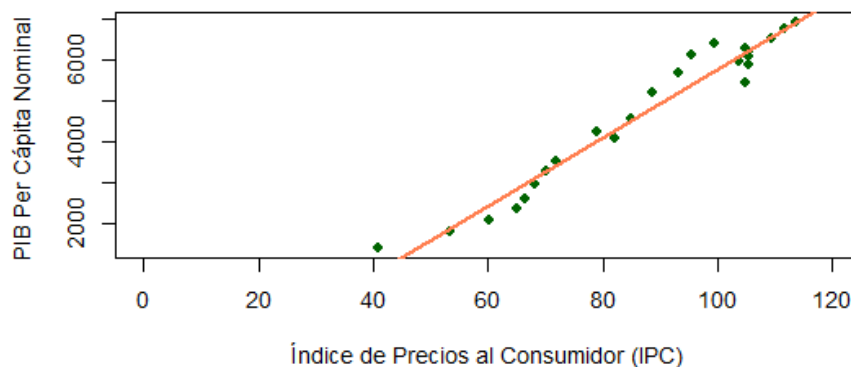


Figura 8. Ajuste del modelo: Relación entre el IPC y el PIB per cápita en Ecuador (2000–2024)

La línea sigue muy de cerca la nube de puntos, lo que indica un buen ajuste del modelo a los datos observados. Además, se observa que los residuos (diferencias entre valores observados y predichos) son pequeños y no muestran patrones sistemáticos, lo cual es un indicativo de que el modelo lineal es apropiado.

Para garantizar la validez del modelo de regresión lineal simple, es necesario verificar que se cumplan los supuestos básicos de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO), entre ellos la normalidad de los residuos. Para evaluar si este supuesto se cumple, se realizó la prueba de Shapiro-Wilk, una de las pruebas más potentes para verificar la normalidad en muestras de tamaño moderado (como la nuestra, con 25 observaciones). En toda prueba de hipótesis se plantean dos hipótesis:

- Hipótesis nula (H_0): Los residuos sí siguen una distribución normal.
- Hipótesis alternativa (H_1): Los residuos no siguen una distribución normal.

El criterio de decisión es el siguiente:

- Si el p -valor es menor que 0,05, se rechaza $H_0 \rightarrow$ los residuos no son normales.
- Si el p -valor es mayor o igual a 0,05, no se rechaza $H_0 \rightarrow$ no hay evidencia suficiente para afirmar que los residuos no sean normales, por lo tanto, se acepta que cumplen con el supuesto de normalidad.

Este enfoque no "prueba" que los residuos sean normales, sino que no hay evidencia estadística para rechazar esa posibilidad, lo cual es suficiente para continuar con el análisis bajo este supuesto. Los resultados de la prueba se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para los residuos del modelo.

Estadístico de prueba (W)	Grados de libertad (N)	P -valor	Decisión de $\alpha=0,05$
0,96315	25	0,4807	No rechazar H_0

Como el p -valor (0,4807) es mayor que 0,05, no se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se concluye que los residuos del modelo se distribuyen normalmente, lo cual valida uno de los supuestos clave del modelo de regresión lineal.

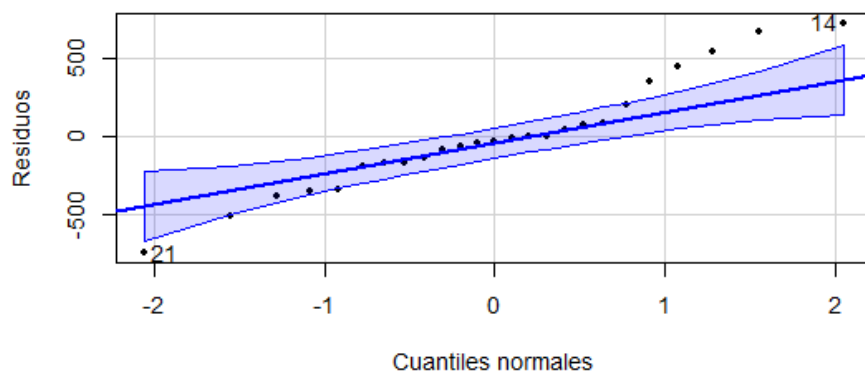


Figura 9. Q-Q plot para residuos del modelo.

La Figura 9 Q-Q plot muestra la comparación entre los cuantiles de los residuos observados y los cuantiles esperados bajo una distribución normal. Los puntos están cercanos a la línea diagonal, especialmente en el rango central, lo que confirma visualmente la normalidad de los residuos. Además, las bandas de confianza contienen la mayoría de los puntos, lo cual refuerza la conclusión de la prueba estadística.

Para garantizar la validez del modelo de regresión lineal simple, es necesario verificar dos supuestos adicionales: homocedasticidad (varianza constante de los residuos) e independencia (ausencia de autocorrelación). La homocedasticidad implica que la varianza de los errores (ϵ) es constante para todos los valores de la variable independiente (IPC). Matemáticamente, este supuesto se expresa en la Ecuación 4.

$$VAR(\epsilon/X = x) = \sigma^2, \text{ para todo } x \quad (4)$$

Este supuesto es crucial porque si se viola (heterocedasticidad), las estimaciones de los errores estándar pueden ser sesgadas, lo que afecta la confiabilidad de las pruebas de significancia.

La Figura 10 de residuos vs. valores ajustados permite visualizar si existe homocedasticidad. En este caso, la Figura 10 muestra que los residuos están dispersos alrededor de cero sin un patrón sistemático ni tendencia a aumentar o disminuir con los valores predichos. Además, la dispersión vertical de los puntos es similar a lo largo del eje horizontal, lo que indica que la varianza de los residuos es constante.

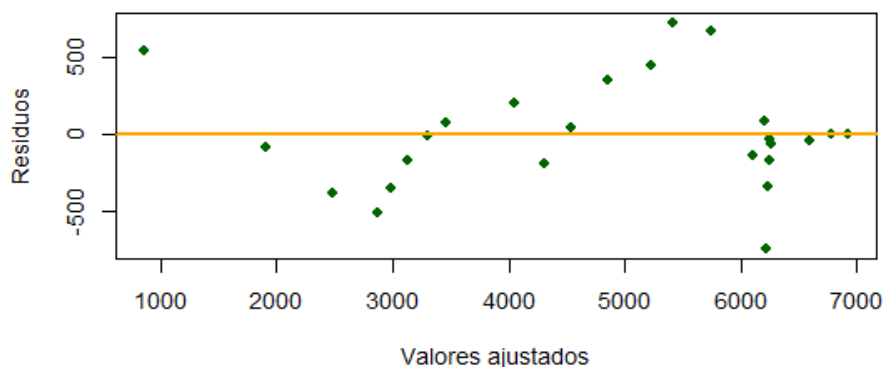


Figura 10. Residuos vs. valores ajustados.

La independencia de los residuos implica que no hay correlación entre ellos, especialmente en series de tiempo. Sin embargo, en este estudio, los datos corresponden a una Serie Temporal Anual (2000–2024), por lo que los residuos no son independientes. Es decir, existe

autocorrelación debido a que los valores sucesivos están relacionados por factores económicos comunes (como ciclos económicos, políticas públicas o choques externos). Aunque este supuesto no se cumple, el modelo sigue siendo útil para la predicción, siempre que se tenga en cuenta esta limitación. La presencia de autocorrelación puede afectar la inferencia estadística (pruebas t y F), pero no invalida la capacidad predictiva del modelo.

El modelo de regresión lineal ajustado se utilizó para predecir valores futuros del PIB per cápita en Ecuador, dados escenarios hipotéticos del (IPC). Esta predicción es útil para la planificación económica, ya que permite anticipar el nivel de ingreso promedio asociado a diferentes niveles de inflación.

Se calcularon dos tipos de intervalos para cada valor del IPC:

- Intervalo de confianza (IC 95 %): Estima el rango dentro del cual se encuentra la media del PIB per cápita para un valor dado del IPC.
- Intervalo de predicción (IP 95 %): Estima el rango dentro del cual caerá un valor individual del PIB per cápita. Este intervalo es más amplio que el de confianza, ya que también considera la variabilidad individual de las observaciones.

El cálculo de los intervalos, con una confianza del 95 %, tanto el IC como el IP, y el ingreso per cápita se pueden evidenciar en la Tabla 5.

Tabla 5. Predicciones del PIB per cápita para escenarios de IPC (2000–2024).

ICP	PIB per cápita	IC (95 %)	IP (95 %)
110	6.635,856	6.412,332	5.855,796
115	7.054,019	6.801,758	6.265,244
120	7.472,182	7.189,254	6.673,071
125	7.890,344	7.575,383	7.079,338
130	8.308,507	7.960,523	7.484,115
135	8.726,670	8.344,931	7.887,471
140	9.144,833	8.728,784	8.289,480

El coeficiente de correlación de Pearson entre el IPC y el PIB per cápita es $r = 0,9795918$, lo que indica una fuerte correlación positiva entre ambas variables. Este resultado sugiere que, en el periodo analizado, el crecimiento económico ha estado acompañado de aumentos en los precios al consumo.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio confirman una fuerte relación positiva entre el IPC y el PIB per cápita en Ecuador durante el periodo 2000–2024. El modelo de regresión lineal simple ajustado explica el 95,96 % de la variabilidad del PIB per cápita a partir del IPC, lo cual indica un ajuste estadístico altamente robusto y una capacidad predictiva significativa. Aunque esta correlación no implica causalidad directa, constituye una evidencia empírica valiosa sobre la interdependencia entre la inflación y el nivel de ingreso promedio en un contexto de economía dolarizada, donde las herramientas de política monetaria son limitadas.

Este hallazgo es coherente con estudios previos realizados en el contexto ecuatoriano. En particular, el trabajo de Zúñiga, Vargas y Rivas [11], que analizó el impacto del IPC y el PIB per cápita en el gasto de consumo de los hogares durante el periodo 1990–2019, encontró un coeficiente de determinación aún más alto ($R^2 = 0,9861$), lo que refuerza la idea de que ambas variables son determinantes clave del comportamiento económico. Aunque su modelo utiliza una especificación logarítmica y un horizonte temporal más amplio, el hecho de que el IPC y el PIB per cápita estén fuertemente correlacionados en múltiples estudios sugiere que esta relación es

estable y útil para el análisis cuantitativo. Por tanto, el análisis realizado, no contradice, sino que complementa y actualiza esos hallazgos, extendiendo el análisis hasta 2024 y utilizando un modelo lineal simple que prioriza la accesibilidad y la reproducibilidad.

Además, el análisis de los residuos del modelo confirmó que los errores siguen una distribución normal, como lo demuestra la prueba de Shapiro-Wilk (p -valor = 0,4807), que no permite rechazar la hipótesis nula de normalidad. Este resultado es fundamental, ya que garantiza la validez de las pruebas de significancia estadística (como las pruebas t y F) y de los intervalos de confianza. La Figura 9 Q-Q plot respalda visualmente esta conclusión, al mostrar que los cuantiles de los residuos observados se alinean estrechamente con los cuantiles esperados bajo una distribución normal, especialmente en el rango central.

En cuanto a la homocedasticidad, la Figura 10 de residuos vs. valores ajustados reveló que la varianza de los errores es constante a lo largo del rango de predicción, lo cual satisface otro supuesto clave del modelo de regresión lineal. Esta estabilidad en la dispersión de los residuos indica que el modelo no subestima ni sobreestima sistemáticamente los valores del PIB per cápita, lo que fortalece su utilidad predictiva.

Sin embargo, es necesario reconocer una limitación importante: la independencia de los residuos no se cumple, ya que los datos corresponden a una serie temporal anual. La autocorrelación inherente a las observaciones sucesivas puede afectar la inferencia estadística, especialmente la precisión de los errores estándar y, por ende, los intervalos de confianza. Aunque este supuesto no invalida la capacidad predictiva del modelo, sí sugiere que las pruebas de hipótesis deben interpretarse con precaución. En futuros trabajos, se recomienda explorar modelos de series de tiempo (como ARIMA o VAR) que incorporen explícitamente la autocorrelación, lo cual permitiría una modelación más robusta de la dinámica entre ambas variables.

Otro aspecto relevante es la interpretación del intercepto negativo ($\beta_0 = -2.563,723$). Aunque matemáticamente es válido, no tiene sentido económico, ya que un IPC igual a cero no es realista en el contexto ecuatoriano. Sin embargo, este parámetro es necesario para que la línea de regresión se ajuste de manera óptima a los datos observados. En la práctica, el modelo debe utilizarse dentro del rango de valores del IPC observados (aproximadamente 40 a 115), donde las predicciones son más confiables. Fuera de este rango, la extrapolación podría llevar a estimaciones poco precisas.

Las predicciones realizadas muestran que, si el IPC alcanza niveles como 130 o 140, el PIB per cápita podría oscilar entre USD 8.308 y USD 9.144. Estos escenarios podrían asociarse con periodos de alta inflación, como los observados en 2022–2024, donde el aumento de precios fue impulsado por factores externos como el encarecimiento de los combustibles y los alimentos. En este contexto, el modelo sugiere que un aumento sostenido del IPC puede ir acompañado de un crecimiento del ingreso promedio, posiblemente reflejando una recuperación económica postpandemia o un aumento en la demanda agregada.

Este hallazgo contrasta con la visión tradicional de que la inflación alta perjudica el crecimiento económico. Sin embargo, en el caso ecuatoriano, la relación observada podría explicarse por factores específicos, como:

- La dolarización, que limita la capacidad del Banco Central para responder a choques de oferta, haciendo que los precios y el ingreso evolucionen de manera conjunta.
- El impacto de los ingresos por remesas y exportaciones, que pueden aumentar tanto el consumo como los precios.
- La inflación importada, que puede coexistir con un crecimiento del PIB per cápita si la economía se beneficia de altos precios internacionales de productos básicos.

Por otro lado, el análisis descriptivo mostró que el PIB per cápita tuvo una caída significativa en 2020 (USD 5.469.8), mientras que el IPC solo disminuyó ligeramente. Este desacople temporal sugiere que factores exógenos, como la pandemia de COVID-19, pueden romper la relación histórica entre ambas variables. Esto refuerza la idea de que el modelo debe usarse con cautela en escenarios de crisis o choques externos, y que su validez es mayor en periodos de estabilidad relativa.

6. CONCLUSIONES

Este estudio analizó la relación entre el (IPC) y el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita en Ecuador durante el periodo 2000–2024, con el objetivo de desarrollar un modelo estadístico para predecir el comportamiento del PIB per cápita en función del IPC. Para ello, se emplearon datos oficiales provenientes del Banco Central del Ecuador y del INEC, y se aplicaron técnicas de regresión lineal simple mediante el entorno de programación R. Los resultados obtenidos evidencian una elevada capacidad explicativa y predictiva del modelo, así como una sólida consistencia estadística.

El modelo de regresión lineal ajustado, expresado como $\text{PIB per cápita} = -2.563,723 + 83,633 \cdot \text{IPC} + \varepsilon$, mostró un coeficiente de determinación de $R^2 = 0,9596$, lo que indica que el 95,96 % de la variabilidad del PIB per cápita es explicada por el IPC. Ambos coeficientes del modelo fueron estadísticamente significativos ($p < 0,001$), y el estadístico F global fue altamente significativo ($p < 2,2\text{e-}16$), lo cual confirma la validez del modelo como herramienta predictiva.

La validación de los supuestos del modelo reveló que los residuos cumplen con la normalidad (p -valor = 0,4807 en la prueba de Shapiro-Wilk) y la homocedasticidad, lo cual respalda la confiabilidad de las inferencias estadísticas. Sin embargo, se identificó que los residuos no son independientes, debido a la naturaleza de serie temporal de los datos, lo cual es una limitación que debe considerarse en futuras investigaciones.

Las predicciones realizadas indican que, si el IPC alcanza niveles entre 110 y 140, el PIB per cápita podría oscilar entre USD 6.635 y USD 9.144. Estos escenarios pueden ser útiles para la planificación económica y la formulación de políticas públicas, especialmente en un contexto de dolarización donde las herramientas de política monetaria son limitadas. Este trabajo aporta evidencia empírica de que el IPC puede utilizarse como un indicador predictivo del nivel de ingreso promedio en Ecuador. Aunque la correlación no implica causalidad, la fuerte asociación entre ambas variables sugiere que el monitoreo del IPC puede proporcionar información valiosa sobre la evolución del bienestar económico. El modelo desarrollado es simple, reproducible y accesible, lo cual lo convierte en una herramienta útil para investigadores, estudiantes y tomadores de decisiones.

REFERENCIAS

- [1] C. Herrera-Oliva, J. Campos-Gaytán y F. M. Carrillo-González, “Estimación de datos faltantes de precipitación por el método de regresión lineal: Caso de estudio Cuenca Guadalupe, Baja California, México”, *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, vol. 25, no. 71, pp. 34-44, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/674/67452917005/html/>
- [2] E. Moreno Sarmiento, “Predicción con series de tiempo y regresión”, *Panorama*, vol. 2, no. 4, pp. 36-58, 2008. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3439/343929216005.pdf>

- [3] I. Rivera, Principios de macroeconomía: un enfoque de sentido común, Pontificia Universidad Católica del Perú - Fondo Editorial, 2017, pp. 135. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/items/19c322c4-61f1-4bdf-bd80-c0f6f99ab63b>
- [4] F. A. Manzano, “Síntesis de la demografía y la economía: el producto bruto interno (PBI) per cápita”, *Boletim Goiano de Geografia*, vol. 36, no. 1, pp. 102-124, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3371/337144713007.pdf>
- [5] M. A. Arcenales Mero, “El crecimiento económico ha influido significativamente en el comportamiento del PIB per cápita de Ecuador en los últimos cinco años”, Tesis de grado, Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Manta, 2024. [En línea]. Disponible en: https://rraaecedia.edu.ec/vufind/Record/ULEAM_898a030b77b7fa913136b5eeb4de9abf
- [6] J. Martínez, “El pib (per cápita) como indicador de sostenibilidad”, *boletin de estudios economicos*, vol. 65, no. 200, pp. 283-308, 2010. [En línea]. Disponible en: <https://www.ehu.eus/documents/6902252/12061410/J.+Mart%C3%ADnez-El+PIB+como+indicador+de+sostenibilidad.pdf/e3a21594-7298-f9ae-28a0-02ca40c535d7>
- [7] I. González, “El Índice de Precios de Consumo. Evolución metodológica y propuestas futuras”, *Estadística Española*, vol. 60, no. 195, pp. 11-31, 2018. [En línea]. Disponible en: https://www.ine.es/ss/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment%3B+filename%3Dart_195_2.pdf&blobkey=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=680%2F842%2Fart_195_2%2C0.pdf&ssbinary=true
- [8] A. E. Pilco Córdova, “Índice de precios al consumidor y la canasta básica familiar en el Ecuador pospandemia”, *Perspectivas Sociales y Administrativas*, vol. 2, no. 2, pp. 13-24, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://perspectivas.esprint.tech/index.php/perspectivas/article/view/68>
- [9] V. M. Zúñiga Jaramillo, “Análisis de los componentes del IPC en el Ecuador a nivel nacional y regional periodo 2005 – 2014”, Tesis de grado, Universidad Particular Técnica de Loja, Loja, 2017. [En línea]. Disponible: <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/21174>.
- [10] Instituto Nacional de Estadística y Censos, “Metodología Índice de Precios al Consumidor (Base: 2014=100)”, INEC, Ecuador, 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inflacion/2023/enero/Metodologia_IPC\(Base%202014=100\).pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inflacion/2023/enero/Metodologia_IPC(Base%202014=100).pdf)
- [11] M. Zúñiga-González, P. Vargas-Ramirez y G. Rivas-Tejeda, “Impacto de la inflación y PIB per cápita en el gasto de consumo de los hogares de Ecuador, periodo 1990-2019”, *Dominio de la ciencias*, vol. 6, no. 4, pp. 31-45, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8638151.pdf>
- [12] S. Segovia, “20 años de dolarización de la economía ecuatoriana: análisis del sector real e indicadores sociales”, Banco Central del Ecuador, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.bce.ec/handle/32000/3222>
- [13] M. B. Castro y K. Beltrán, “Análisis correlación del crecimiento económico y la tasa de desempleo en el Ecuador (período 2012-2021)”, *Ciencia Latina Revista Científica*

Multidisciplinar, vol. 7, no. 4, pp. 4020-4035, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7248>

- [14] L. G. Pinos Luzurriaga y J. E. Malo Ottati, “Análisis econométrico de la variación del tipo de cambio real, y como este ha afectado a la inflación del Ecuador en el periodo 2007-2017”, Tesis de grado, Universidad del Azuay, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8865>
- [15] A. Smith, Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones, Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1958. [En línea]. Disponible: <https://omegalfa.es/downloadfile.php?file=libros/la-riqueza-de-las-naciones.pdf>
- [16] R. M. Solow, “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, no. 1, pp. 65-94, 1956. [En línea]. Disponible en: <http://piketty.pse.ens.fr/les/Solow1956.pdf>
- [17] M. Friedman, Inflation: Causes and Consequences, Bombay: Asia Publishing House, 1963. [En línea]. Disponible en: <https://miltonfriedman.hoover.org/internal/media/dispatcher/271018/full>
- [18] D. F. Cardona Madariaga, J. L. González Rodríguez, M. Rivera Lozamo y E. H. Cárdenas Vallejo, “Aplicación de la regresión lineal en un problema de pobreza”, *Universidad del Rosario*, vol. 12, pp. 73-80, 2013. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/interaccion/article/view/2315/1767>
- [19] V. Quinde Rosales, R. Bucaram Leverone, M. Saldaña Vargas y A. Ordeñana Proaño, “Relación entre el crecimiento y el desarrollo económico: caso Ecuador”, *Universidad y Sociedad*, vol. 12, no. 3, pp. 60-66, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1600>
- [20] Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), “Índice de Precios al Consumidor”, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indice-de-precios-al-consumidor>.
- [21] Banco Central del Ecuador, “Producto Interno Bruto per cápita,” 2024. [En línea]. Disponible en: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/informacioneconomicaindicadores/real/PIBPerCapita.html>.

