





# Efecto de la variación de la producción en el desempleo del Ecuador basado en la Ley de Okun

## *Effect of the variation in production on unemployment in Ecuador based on Okun's Law*

  Roger Tomás Yela Burgos | Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

 José Luis Rivera Velasco | Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

 Yulexi Mirley Leturne Macías | Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

 Sofia Mercedes Moreira Macías | Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

Fecha de recepción: 12.11.2023

Fecha de revisión: 20.12.2023

Fecha de aprobación: 14.01.2024

Yela Burgos, R. T., Rivera Velasco, J. L., Leturne Macías, Y. M., & Moreira Macías, S. M. (2024). Efecto de la variación de la producción en el desempleo del Ecuador basado en la Ley de Okun. *Espergesia*, 11(1), 48-60.

<https://doi.org/10.18050/rev.espergesia.v11i1.2894>

**Autor de correspondencia:** Roger Tomás Yela Burgos

### Abstract

Variation in production and unemployment are key macroeconomic indicators for the economic development of an economy and are inversely related. For this reason, the Ecuadorian state periodically evaluates these indicators in an effort to improve the economic and social conditions of the population. This study aims to analyze the effect of production variation on unemployment in Ecuador, as it is important to understand how productive and quality jobs can be created, improve people's well-being, and contribute to economic and social development. In this context, using annual time series data from the year 2000 to 2022, an econometric analysis is proposed through a simple linear regression model, applying Okun's Law. Additionally, a univariate regression model is employed to predict Ecuador's economic growth for the year 2025. The results obtained adhere to the literature and show an inverse relationship between the variables under study; that is, a one-percentage-point increase in production variation reduces the unemployment rate by approximately 0.16 percentage points. Similarly, the projection result indicates that, by 2025, the Ecuadorian economy will grow by an average of 3.6%. In conclusion, the findings suggest that using Okun's Law methodology provides relevant information to examine the dynamics and relationship between the labor market and economic growth.

**Key words:** Economic Growth, Unemployment, Okun's Law, ARMA Model, Ecuador.

### Resumen

La variación de la producción y el desempleo son indicadores macroeconómicos clave para el desarrollo económico de una economía que están inversamente relacionados, por tal razón el Estado ecuatoriano evalúa periódicamente estos indicadores en un esfuerzo por mejorar las condiciones económicas y sociales de la población. En este sentido, este estudio tiene como objetivo analizar el efecto que genera la variación de la producción en el desempleo del Ecuador, debido a que, es importante para entender cómo se pueden crear empleos productivos y de calidad, mejorar el bienestar de las personas y contribuir al desarrollo económico y social. En este contexto, utilizando datos de series temporales con periodicidad anual comprendido desde el año 2000 al 2022; se propone un análisis econométrico, mediante un modelo de regresión lineal simple, aplicando la Ley de Okun, asimismo, se emplea un modelo de regresión univariante para realizar la predicción del crecimiento económico del Ecuador para el año 2025. Los resultados obtenidos se apegan a la literatura y muestran una relación inversa entre las variables en estudio; es decir, el incremento de un punto porcentual en la variación de la producción reduce la tasa de desempleo en 0,16 puntos porcentuales aproximadamente. Del mismo modo, el resultado obtenido acerca de la proyección fue que, para el año 2025 la economía ecuatoriana crecerá en promedio 3,6%. A modo de conclusión, los hallazgos implican que el uso de la metodología de la Ley de Okun proporciona información pertinente para examinar la dinámica y la relación entre el mercado laboral y el crecimiento económico.

**Palabras clave:** crecimiento económico, desempleo, Ley de Okun, modelo ARMA, Ecuador.

## INTRODUCCIÓN

El mercado laboral se encuentra intrínsecamente vinculado con la expansión económica del país, no solo mejorando la productividad nacional sino también teniendo importantes implicaciones económicas, especialmente en su interacción con el mercado laboral. En el contexto de esta investigación, se utilizará el Producto Interno Bruto (PIB) como la variable principal para medir la variación de la producción. Según Miranda & Amaguaña (2022), el PIB real, o PIB a precios constantes, se refiere al valor total de todos los bienes y servicios producidos durante un año, expresado en términos de precios de un período base, proporcionando así una estimación más estable y comparable del crecimiento económico.

En ese contexto, la teoría de Arthur Okun, propuesta en 1962, que establece una relación directa entre el crecimiento económico y el desempleo, marcó un punto de inflexión en el estudio económico, generando un profundo interés en entender la dinámica entre estas dos variables. Las fluctuaciones en el PIB, ya sean crecimiento o decrecimiento, plantean dilemas económicos y sociales significativos. Una disminución en la actividad del mercado laboral no solo refleja la incapacidad de una economía para generar empleo adecuado sino también limita las oportunidades de empleo para una gran parte de la población, reduciendo así su capacidad de compra de bienes y servicios, lo que representa un problema tanto económico como social grave (Miranda & Amaguaña, 2022).

Por su parte, el desempleo, definido como la situación en la cual individuos en edad de trabajar y buscando activamente empleo no logran encontrar uno adecuado, es un indicador crítico del bienestar económico de un país. Se mide a través de la tasa de desempleo, la cual representa un porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que incluye a todas las personas dispuestas y capaces de trabajar. El estudio de la relación entre el desempleo y el crecimiento económico ha sido extenso y revela que, a nivel global, las cifras de desempleo mostraron una notable reducción en 2022, alcanzando los 205 millones, una disminución desde los 235 millones en 2020, aunque aún 13 millones por encima de los niveles de 2019. Sin embargo, para 2023, se anticipa un leve incremento en el desempleo mundial, un reflejo de las diversas condiciones

específicas de cada país y a pesar de un entorno económico global desfavorable (Organización Internacional del Trabajo, 2023).

En América Latina y el Caribe, la tasa de desempleo ha mostrado una tendencia decreciente, pasando del 8% en 2019 al 7% en 2022, con proyecciones que apuntan a una reducción al 6,7% en 2023, según datos de la Organización Internacional del Trabajo (2023). Este panorama sugiere una correlación directa entre el empleo y el crecimiento económico, donde, como apuntan Miranda & Amaguaña (2022), un aumento en el PIB suele correlacionarse con un aumento en el empleo. Este fenómeno se ha observado también en Ecuador, donde la variación del PIB real y la tasa de empleo han mostrado similitudes tendenciales tanto en periodos de incremento como de decrecimiento.

En 2022, Ecuador experimentó una variación del PIB del 2,9% y una tasa de empleo del 63,1%, mostrando una recuperación desde el -7,8% del PIB y una tasa de empleo del 52,8% en 2020. Este análisis demuestra la estrecha relación entre el crecimiento económico y la capacidad de una economía para generar empleo, resaltando la importancia del estudio de estas dinámicas no solo para comprender el mercado laboral y sus implicaciones para las políticas públicas sino también para abordar el costo social y económico del desempleo. Así, el gobierno y diversas instituciones implementan políticas y programas enfocados en estimular el crecimiento económico y combatir el desempleo, subrayando la relevancia de esta investigación en la formulación de estrategias efectivas para mejorar tanto el producto como el empleo en el contexto ecuatoriano.

### **Teorías económicas sobre el crecimiento económico y desempleo**

La Ley de Okun, una de las primeras metodologías que establece una relación entre el crecimiento económico y el desempleo, ha demostrado en diversos países una conexión inversa entre estas dos variables. Según el análisis original de Okun (1962), un cambio del 1% en la tasa de desempleo se asocia con una variación aproximada del 3% en el crecimiento económico.

Se pueden identificar dos tipos principales de desempleo, clasificados según sus causas y características:

- Desempleo abierto: Refiere a las personas que no estuvieron empleadas durante la semana anterior, quienes buscaron trabajo y realizaron acciones específicas en las cuatro semanas previas a la entrevista para encontrar empleo o iniciar un negocio (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2022).

- Desempleo cerrado: Incluye a aquellos que estuvieron empleados la semana anterior, pero que no buscaron trabajo ni tomaron medidas concretas para conseguirlo o iniciar un negocio en las cuatro semanas anteriores. Las razones de esta situación incluyen el trabajo a tiempo parcial u ocasional, la espera de comenzar un trabajo de manera inmediata, la espera de una respuesta por parte de un empleador o de gestiones propias para asegurar empleo, la espera de una cosecha o una temporada de trabajo específica, o el desánimo tras un periodo de búsqueda de trabajo infructuoso (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2022).

La denominada Ley de Okun, que describe la interacción entre el crecimiento económico y la tasa de desempleo, rinde homenaje al economista estadounidense Arthur Okun, quien desarrolló un modelo aplicado inicialmente a la economía de Estados Unidos. Este modelo tenía como objetivo predecir cómo las variaciones en el Producto Interno Bruto (PIB) afectan las tasas de desempleo, demostrando así el impacto negativo que el desaprovechamiento del factor laboral tiene sobre la producción total, lo cual se traduce en una pérdida de la capacidad productiva efectiva (Mankiw, 2020).

Este vínculo empírico, conocido como Ley de Okun, ha sido observado en numerosas economías desarrolladas, aunque con la particularidad de que los coeficientes varían, es decir, el impacto específico difiere de un país a otro (Merchán & Freire, 2019). La base de esta ley se sostiene en tres especificaciones económicas que facilitan la estimación del coeficiente, el cual cuantifica la relación entre la tasa de desempleo y el ritmo de crecimiento de la producción (Merchán & Freire, 2019).

### Método de las primeras diferencias

Es un método lineal que relaciona la variable absoluta de la tasa de desempleo con la variación del PIB.

$$\Delta U_t = \beta_1 + \beta_2 \hat{Y}_t + \varepsilon_t$$

Donde:

$\Delta U_t$  = Variación absoluta de la tasa de desempleo.

$\hat{Y}_t$  = Tasa de la variación porcentual del PIB.

En esta ecuación el parámetro  $\beta_2$  mide el aumento de la tasa del desempleo ante una variación disminución del crecimiento del PIB.

### Método de prueba de brechas

$$U_t = \beta_1 + \beta_2 \hat{Y}_t^B + \varepsilon_t$$

Donde:

$U_t$  = Tasa de desempleo

$\hat{Y}_t^B$  = Brecha de producción

La brecha es la diferencia relativa entre el valor tendencial del PIB y el valor observado del PIB. El parámetro estimado  $\beta_2$ , muestra el porcentaje de producto perdido ocasionado por un aumento en la tasa de desempleo. Por otro lado, una estimación de la tasa de desempleo de pleno empleo es permitida por el parámetro  $\beta_1$  en caso de mantener constante las demás variables.

$$\text{Brecha} = \frac{\text{PIB}_{\text{tendencial}} - \text{PIB}}{\text{PIB}_{\text{tendencial}}}$$

### Método de ajuste de tendencias y elasticidad

Este método deriva directamente el coeficiente de Okun, mediante una elasticidad constante entre el producto potencial y el actual. Además, el método propone la existencia de un crecimiento constante en el producto potencial.

$$\ln E_t = \beta_1 + \beta_2 \ln Y_t + \varepsilon_t$$

Donde:

$E_t = (100 - U_t)$

$Y_t$  = Producto observado

### Keynes: teoría de la demanda agregada

Las referencias de Keynes se centran en la interacción entre la demanda total de la economía y su oferta (capacidad de producción). Destaca que cuando la demanda efectiva es inferior a la oferta, se genera desempleo, lo cual puede desencadenar una depresión económica. Keynes argumenta que, en un estado de equilibrio, el nivel de empleo está determinado por la función

de la oferta global, la propensión al consumo y el volumen de inversión, constituyendo estos elementos la esencia de su teoría general sobre el empleo (Keynes, 1945). Este enfoque subraya la importancia de la demanda efectiva como motor del empleo y la producción, integrando la teoría keynesiana como un pilar fundamental en el análisis de las dinámicas económicas y laborales.

$$DA = C + I + G + (X - M)$$

Donde:

DA = Demanda agregada

C = consumo

I = inversión

G = gasto público

X = exportaciones

M = importaciones

### La función Cobb-Douglas y las participaciones factoriales

La función de producción Cobb-Douglas, con su enfoque neoclásico, ofrece un marco para evaluar la función de producción de un país. Este modelo permite, entonces, proyectar el crecimiento económico esperado de una nación. Según Briones *et al.* (2018), la función de producción Cobb-Douglas es una herramienta esencial en la economía para entender cómo diferentes factores, como el trabajo y el capital, contribuyen al proceso productivo y, por ende, al crecimiento económico. Este enfoque no solo facilita la estimación de la eficiencia de estos factores en la producción, sino que también ayuda a diseñar políticas económicas más efectivas para fomentar el desarrollo económico sostenible.

$$Y = Ak^{\alpha} L^{\beta}$$

Donde:

Y = Producción

A = Progreso tecnológico (exógeno), llamado también Productividad total de los factores (PTF)

K = Stock de capital

L = Número de empleados

$\alpha$  y  $\beta$  = parámetros que representan el peso de los factores (K y L) en la renta.

Los parámetros varían entre 0 y 1.

La función de producción de Cobb-Douglas aborda el crecimiento económico desde una perspectiva que destaca la importancia de la relación positiva entre el capital y el trabajo. Este modelo utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios para el análisis empírico, permitiendo una comprensión detallada de cómo estos factores interactúan para influir en la producción. Según Biesuz (2014), la característica distintiva de la función de producción de Cobb-Douglas es su capacidad para mostrar una elasticidad de la producción en relación con el capital y el trabajo que se mantiene más o menos constante a lo largo del tiempo.

En el marco de esta investigación, el objetivo principal fue analizar el impacto de las variaciones en la producción sobre el desempleo en Ecuador durante el periodo comprendido entre 2000 y 2022, basándose en la Ley de Okun. Esta ley es fundamental ya que, al entender las consecuencias del desempleo, las autoridades públicas podrían ejercer un mayor control e influencia para medir y evaluar las futuras repercusiones en el crecimiento económico del país.

Con este fin, se propone como hipótesis general que la producción ejerce un efecto estadísticamente significativo sobre el desempleo, impactándolo de manera positiva. Paralelamente, se plantea una hipótesis específica que predice que el Producto Interno Bruto (PIB) de Ecuador experimentará un crecimiento promedio del 2,7% para el año 2025. La verificación de estas hipótesis permitiría no solo confirmar la validez de la Ley de Okun en el contexto ecuatoriano sino también proporcionar información valiosa para la formulación de políticas económicas y laborales más efectivas.

## METODOLOGÍA

### Enfoque, diseño y alcance de la investigación

Esta investigación adoptó un enfoque cuantitativo para evaluar, mediante métodos estadísticos, los objetivos surgidos a raíz del problema identificado. Hernández & Mendoza (2018) definen el método cuantitativo como aquel que busca describir, explicar y predecir los fenómenos investigados, identificando regularidades y relaciones causales entre variables. En concordancia con este enfoque, el estudio se diseñó bajo una mo-

alidad no experimental, es decir, no se manipularon variables para observar sus efectos sobre otras; más bien, se recopilaron y analizaron las observaciones tal como ocurrieron en su contexto natural, según lo destacan Hernández & Mendoza (2018).

Dado que los datos recolectados corresponden a series temporales, el diseño adoptado fue longitudinal. Esto implica, como señalan Hernández & Mendoza (2018), que los estudios longitudinales recaban datos en distintos momentos para inferir sobre la evolución del problema o fenómeno investigado, sus causas y efectos. Por lo tanto, este enfoque permitió un análisis detallado del desarrollo del fenómeno de estudio a lo largo del tiempo.

Los alcances de este estudio se clasificaron en descriptivos y explicativos. Fue descriptivo en el sentido de que detalló la tendencia y propiedades de la variable de estudio, así como su asociación con otras variables. Asimismo, fue explicativo ya que profundizó en las causas del fenómeno en cuestión, lo que implicó una evaluación y cuantificación del efecto de las variables independientes seleccionadas sobre la variable dependiente. Esto subraya el objetivo de entender profundamente las dinámicas que rigen el desempleo y su relación con la variación de la producción en Ecuador, conforme a los lineamientos metodológicos y teóricos señalados por Hernández & Mendoza (2018).

### **población**

Para esta investigación, la población de estudio se centró en Ecuador, analizando datos anuales relacionados tanto con la tasa de desempleo como con el Producto Interno Bruto (PIB). Este enfoque permitió evaluar las variaciones y tendencias de estas variables cruciales para la economía ecuatoriana a lo largo del tiempo, proporcionando una base sólida para entender la dinámica entre el crecimiento económico y el empleo en el contexto específico del país.

### **Técnica de recolección de datos**

Los datos utilizados en este estudio provienen de fuentes secundarias, específicamente recolectados de los sitios web del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y del Banco Mundial. El periodo de análisis abarca desde el año 2000 hasta el 2022, con datos de periodicidad anual, lo que caracteriza a estos datos como una serie temporal. Esta

metodología de recolección permitió realizar un análisis documental exhaustivo, facilitando la acumulación de conocimientos previos relevantes para el estudio. Este enfoque asegura una base de datos confiable y representativa para examinar las tendencias y efectos del desempleo y el PIB en Ecuador durante el periodo especificado.

### **Metodología econométrica**

El modelo de regresión lineal simple se presenta como un punto de partida esencial en el campo de la econometría aplicada, tal como Wooldridge (2010) explica. Este análisis se fundamenta en la relación entre dos variables, identificadas como  $y$  y  $x$ , que representan alguna población. El interés radica en “explicar y en términos de  $x$ ” o en “estudiar cómo y cuándo cambia  $x$ .” La simplicidad tanto en su estructura algebraica como en sus interpretaciones hace que la regresión lineal simple sea una herramienta valiosa ocasionalmente, funcionando como un punto de partida introductorio. Sin embargo, su aplicación en la econometría aplicada es limitada, dado que los fenómenos económicos a menudo requieren un análisis más complejo que involucre múltiples variables para una comprensión adecuada de las relaciones y dinámicas en estudio.

### **Especificación del modelo**

Este estudio se centró en examinar la relación entre la tasa de desempleo y el crecimiento económico en Ecuador, utilizando para ello la estimación econométrica basada en la Ley de Okun. Para alcanzar este objetivo, se aplicó el método de las primeras diferencias.

$$\Delta U_t = \beta_1 + \beta_2 Y^t + \varepsilon_t$$

Donde:

$\Delta U_t$  = Variación absoluta de la tasa de desempleo.

$Y^t$  = Tasa de la variación porcentual del PIB.

### **Especificación del modelo econométrico**

Con el objetivo de evaluar el impacto de la variable independiente sobre la variable dependiente, se estimó un modelo de regresión lineal simple. Este enfoque se basa en la selección de los coeficientes  $1b_1$  y  $2b_2$  como los mejores estimadores de  $1B_1$  y  $2B_2$ , respectivamente, de manera que los residuos resultantes del modelo sean los menores posibles. Como Gujarati & Porter (2010) señalan, el criterio óptimo para la estimación de la

Función de Regresión Poblacional (FRP) implica minimizar la suma de los residuos al cuadrado (SRC). Este método asegura que el modelo de regresión se ajuste de la manera más precisa posible a los datos observados, permitiendo una interpretación fiable de cómo la variación en la variable independiente afecta la variable dependiente.

Para determinar el modelo de regresión lineal simple, en el presente trabajo se procede a especificar la ecuación de regresión del modelo econométrico:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \mu$$

Donde:

Y : variable independiente o explicada.

$X_1$  : variable independiente o explicativa.

$\beta_1$  : parámetro que cuantifica la relación existente entre la variable explicada y la variable explicativa.

$\mu$  : término de perturbación o error.

El modelo quedó de la siguiente forma:

$$t_{\text{desempleo}} = \beta_0 + \beta_1(\text{PIB}) + \mu$$

Donde:

t<sub>desempleo</sub>: tasa de desempleo.

PIB : crecimiento económico.

$\mu$  : término de perturbación o error.

**Tabla 1**

*Descripción de las variables del modelo de regresión lineal múltiple*

Tipo de variable	Nombre de la variable	Descripción	Unidad de medida	Fuente	Signo esperado
Dependiente	Tasa de desempleo (t <sub>desempleo</sub> )	Es la proporción de la Población Económicamente Activa (PEA) que no tiene empleo.	Porcentaje	Instituto Nacional de Estadística y Censos y Banco Mundial	
Independiente	Crecimiento económico (PIB)	Muestra el valor del producto interior bruto a precios constantes.	Porcentaje	Banco Mundial	Positivo

Igualmente, en la tabla presentada a continuación, se detallan los datos que fundamentaron la elaboración del modelo econométrico correspondiente. Se especifican 22 observaciones para cada variable incluida en el modelo, abarcando un período de estudio de los últimos treinta y dos años.

**Tabla 2**

*Descripción de las variables del modelo de regresión lineal múltiple*

Periodo	Desempleo total	Crecimiento del PIB	Periodo	Desempleo total	Crecimiento del PIB
2000	4,8	1,09	2012	3,23	5,64
2001	4,25	4,02	2013	3,08	4,95
2002	4,9	4,1	2014	3,48	3,79
2003	5,66	2,72	2015	3,62	0,1

2004	5	8,21	2016	4,6	-1,23
2005	3,78	5,29	2017	3,84	2,37
2006	3,55	4,4	2018	3,53	1,29
2007	3,14	2,19	2019	3,81	0,01
2008	3,92	6,36	2020	6,11	-7,79
2009	4,61	0,57	2021	4,5	4,24
2010	4,09	3,53	2022	4,4	2,9
2011	3,46	7,87			

Fuente: (INEC; Banco Mundial)

### Estimación del modelo econométrico

Para la estimación del modelo en este estudio, se empleó el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) a través del programa estadístico Stata, ya que este método se enfoca en minimizar la suma de los cuadrados de los residuos, donde el residuo se define como la diferencia entre los datos observados y los valores estimados por el modelo (Hanke & Wichern, 2010). Este enfoque permite obtener estimaciones precisas y confiables de los parámetros del modelo.

Gujarati & Porter (2010) destacan varias propiedades estadísticas importantes de los estimadores MCO: 1) Los estimadores se basan exclusivamente en las cantidades observables de X y Y, lo que facilita su cálculo e interpretación. 2) Cada estimador produce un único valor para el parámetro poblacional, comportándose como un estimador puntual. 3) La línea de regresión muestral se deriva directamente de los estimadores MCO, garantizando una aproximación objetiva y fundamentada a la relación entre las variables.

Para analizar los datos y validar los supuestos subyacentes al modelo, como el sesgo de especificación, la no multicolinealidad, la homocedasticidad, la normalidad y la no autocorrelación, se utilizaron los paquetes informáticos Eviews y Stata. Zidong & Ciminelli (2021) subrayan la importancia de estos programas en la econometría moderna por su capacidad para facilitar la estimación, interpretación y comprobación de supuestos de los modelos econométricos, asegurando así la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos.

### Validación del modelo

Se validaron todos los supuestos del modelo aplicando las siguientes técnicas: La significancia global se validó a través de la prueba F y la significancia individual mediante el valor p y el estadístico t-student, considerando un nivel de significancia del 5%. Asimismo, para la validación de los supuestos del modelo se empleó el mismo nivel de significancia estadística (Porras & Román, 2023).

Se evaluó la estacionariedad de las variables mediante la prueba de Dickey-Fuller Aumentado. Luego, en Stata, se ejecutó la regresión y se verificó si el modelo estaba correctamente especificado mediante la prueba de Ramsey RESET. Posteriormente, para validar el supuesto de no multicolinealidad, se utilizó la prueba del Factor de Inflación de la Varianza (VIF).

La homocedasticidad se verificó utilizando las pruebas de Breusch-Pagan, White, Park y Glejser. Para evaluar la normalidad de los residuos, se recurrió a la gráfica de densidad de Kernel y al histograma de frecuencia, complementándose con pruebas formales como la de asimetría y kurtosis, Shapiro-Wilk y Shapiro-Francia. La autocorrelación se examinó mediante el test de Breusch-Godfrey, el test de Durbin, el test de Jarque-Bera y el test de Durbin-Watson. Además, se validó el modelo AR(1) para realizar proyecciones sobre el crecimiento económico para el año 2025 (Porras & Román, 2023).

Para las proyecciones de crecimiento en años futuros, se utilizó la metodología de Box y Jenkins, aplicada al análisis y predicción de series temporales univariantes. Fournies & Villalobos



(2013) sostienen que, partiendo de una serie temporal  $X_t$ , el modelo Autoregresivo representa una herramienta valiosa para entender y pronosticar los valores futuros de la serie.

Eyassu (2022) describe el modelo ARMA como una estructura compuesta por dos elementos clave: una parte autorregresiva (AR) y una parte de medias móviles (MA). Este modelo se denota como  $ARMA(p,q)$ , donde  $p$  es el orden de la parte autorregresiva y  $q$  el orden de la parte de medias móviles. Así, el modelo ARMA se presenta como una herramienta más versátil y potente en comparación con otras metodologías previas, ya que integra ambos métodos para la predicción de series temporales. Este enfoque híbrido permite, en ocasiones, ajustar las predicciones de la serie temporal con mayor precisión y es aplicable a una gama más amplia de series, al combinar las técnicas de predicción  $AR(p)$  y  $MA(q)$  (Fournies & Villalobos, 2013).

La metodología de Box-Jenkins, por su parte, se articula en cuatro fases fundamentales: identificación, estimación, validación y pronóstico. La fase de identificación se lleva a cabo mediante la observación de la cronología de las series y los correlogramas, lo que permitió determinar el proceso  $AR(1)$  en este estudio. La estimación del modelo se realizó utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Para la validación, se examinó la significancia del modelo y el correlograma del proceso, evaluando la presencia de ruido blanco y utilizando las Raíces Inversas para discernir si el proceso estimado puede considerarse un modelo adecuado. Estos pasos facilitaron la elaboración del pronóstico final.

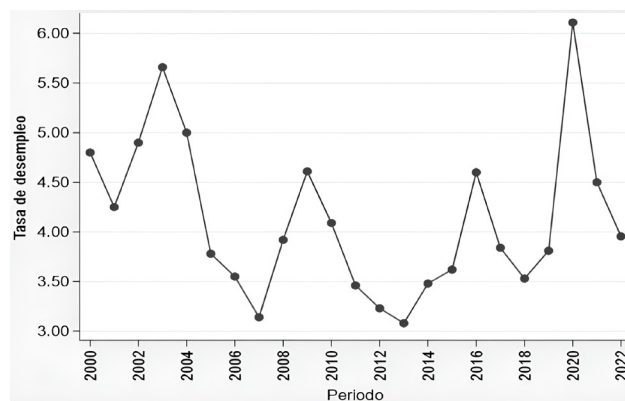
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Basándose en la revisión de literatura y los datos recolectados, se exponen los resultados obtenidos en la investigación, dirigidos a cumplir con el primer objetivo específico: identificar el comportamiento de la variación de la producción y el desempleo a lo largo del periodo de estudio. Este análisis permite conocer los eventos más relevantes que han ocurrido durante dicho periodo, arrojando luz sobre cómo estos fenómenos económicos se han interrelacionado y han afectado a la economía en

general. Pehlivanoglu & Tanga (2016) subrayan la importancia de este enfoque para comprender las dinámicas económicas subyacentes y sus implicaciones en el ámbito del empleo y la producción nacional.

**Figura 1.**

*Tasa de desempleo del Ecuador durante el periodo 2000 – 2022*



Fuente: (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2022)

En la Figura 1 se presenta el comportamiento del desempleo en Ecuador entre 2000 y 2022, mostrando una trayectoria marcada por inestabilidades, con picos y valles pronunciados, y una leve tendencia descendente a lo largo del periodo. La etapa posdolarización evidenció una notable volatilidad: el desempleo, que en el año 2000 era del 4.8%, aumentó a 5.6% en dos periodos subsecuentes. Arellano Estrada (2019) atribuye el incremento del desempleo en 2003, en parte, a las repercusiones de la crisis bancaria de 1999 y la adopción de la dolarización en 2000.

Bajo la presidencia de Rafael Correa en 2007, la tasa de desempleo se redujo a 3.1%, impulsada por políticas como la eliminación de la contratación por horas y la intermediación laboral (tercerización), según Troya Bastidas (2020). Esta disminución podría interpretarse como el resultado de una interacción de factores económicos y políticos, reforzada en 2008 con el mandato constituyente N° 8, que proscribió prácticas de contratación flexibles.

El año 2013 también registró una tasa de desempleo de 3.1%, reflejando posiblemente el impacto positivo del crecimiento económico y la estabilidad política y social. Sin embargo, en 2016, el desempleo ascendió a 4.50% ante los desafíos financieros enfrentados por el gobierno,



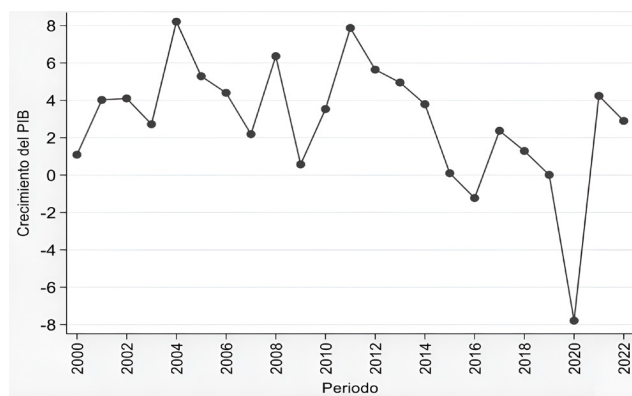
derivados de la caída de los precios del petróleo. Las respuestas a esta situación incluyeron medidas de austeridad que podrían haber contribuido al aumento del desempleo.

Para 2018, se observó una disminución del desempleo a 3.5%, atribuible a la reestructuración económica, el ajuste fiscal y el fortalecimiento del sector privado como generador de empleo. Ramírez & Campuzano (2021) señalan que programas de creación de empleo, como proyectos de construcción e innovación hidroeléctrica, jugaron un papel crucial en este descenso.

El desempleo experimentó un incremento al 6.1% en 2020, exacerbado por la pandemia de COVID-19 y la promulgación de la “Ley de Apoyo Humanitaria” por el presidente Lenin Moreno, lo que contribuyó a la pérdida de empleos. Campoverde (2022) critica la Ley de Asistencia Humanitaria por permitir condiciones laborales precarias contrarias a los principios de la Constitución, destacando la importancia de relaciones laborales equitativas y no discriminatorias.

**Figura 2.**

*Crecimiento económico del Ecuador durante el periodo 2000 -2022*



(Banco Central del Ecuador)

La evolución del crecimiento económico en Ecuador durante los últimos 22 años se ilustra en la Figura 2, mostrando una tendencia generalmente positiva. Al inicio de este periodo, en el año 2000, coincidiendo con la implementación de la dolarización, el PIB registró un crecimiento del 2.3%. Este cambio de política económica marcó un contraste significativo con el crecimiento negativo de -4% experimentado

en 1999. La adopción del dólar estadounidense como moneda oficial no solo simbolizó el fin de una era, sino también el comienzo de una nueva, bajo la cual el crecimiento económico inicial fue de 1.1%. Según el Banco Central del Ecuador (2010), desde ese momento, la economía del país ha ganado en estabilidad, beneficiándose de factores externos favorables como los altos precios del petróleo, las remesas y proyectos importantes como la construcción del Oleoducto de Crudos Pesados.

En 2004, la economía experimentó un crecimiento significativo de 8.2%, impulsado principalmente por la actividad petrolera y el aumento en los precios del barril de petróleo. El Banco Central del Ecuador (2004) destaca que este crecimiento fue posible gracias al aumento en la producción petrolera por parte de compañías privadas.

El año 2016 fue marcado por un declive económico atribuido al terremoto de abril y a la caída de los precios del petróleo. El Telégrafo (2017) señala que la combinación de estos factores, junto con el fortalecimiento del dólar y ciertas cuestiones legales, afectó negativamente la actividad económica.

Durante 2020, la economía sufrió una contracción del 7.8% a raíz de la pandemia de COVID-19, según informes del Banco Mundial (2021). Esta disminución marcó el final de un año de crecimiento nulo en 2019, subrayando los desafíos para la recuperación económica en la segunda mitad del año.

Para abordar el segundo objetivo específico de esta investigación, que busca determinar el efecto de la variación de la producción sobre el desempleo y verificar la aplicación de la Ley de Okun en Ecuador, se efectuó una regresión lineal simple mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Tras estacionarizar las variables y validar los supuestos de sesgo de especificación, no multicolinealidad, homocedasticidad, normalidad y no autocorrelación, se estimó el modelo econométrico. Esta estimación permitió evaluar la significancia estadística y la magnitud del impacto de la variable independiente sobre la dependiente, aportando evidencia crucial para comprender cómo la variación en la producción afecta el empleo, subrayando la importancia de generar empleos de calidad para mejorar el bienestar social y contribuir al desarrollo económico.

**Tabla 3**

Resultados de la estimación del modelo econométrico

Variables	D.tdesempleo
PIB	-0.164*** (0.0420)
Constant	0.451** (0.188)
Observaciones	22
R-cuadrado	0.433

Errores estándar entre paréntesis

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

El modelo econométrico reveló una capacidad predictiva del 43.30%, indicando que la variable independiente explica el 43.30% de la variación en la variable dependiente, mientras que el 56.70% restante se atribuye a factores exógenos al modelo. A nivel de significancia individual, ambas variables demostraron ser estadísticamente significativas al 5%.

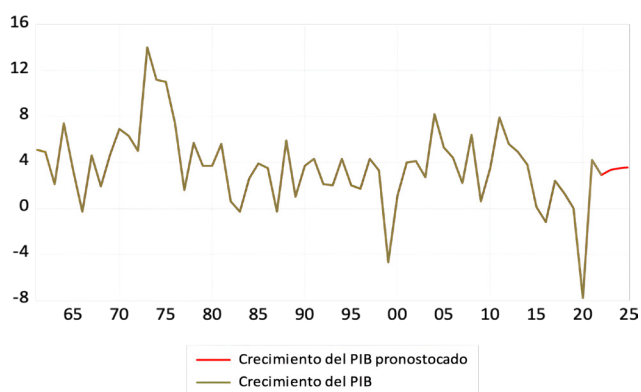
Los resultados del estimador de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) corroboran una relación inversa entre el crecimiento económico y el desempleo, sugiriendo que un incremento de un punto porcentual en el crecimiento económico se asocia con una reducción de 0.16 puntos porcentuales en la tasa de desempleo, en promedio. Este hallazgo contrasta con otros estudios, como el de Maldonado et al. (2021), que indica una reducción del desempleo de 0.18 puntos porcentuales por cada punto porcentual de aumento en el PIB real. Igualmente, Merchán Illescas (2019) encontraron que un aumento del 1% en la variación del PIB real reduce la tasa de desempleo en 0.31% en promedio, y Miranda & Amaguaña (2022) reportaron una disminución de 0.18% en el desempleo por cada punto porcentual de incremento en el PIB, analizando el periodo 2003-2019.

Estas diferencias en las magnitudes de impacto pueden deberse a que cada estudio considera diferentes periodos de análisis. Sin embargo, todos concuerdan en que se verifica la Ley de Okun en Ecuador, evidenciando una relación directa entre el PIB y el desempleo, aunque varían en la precisión de la variación.

Para abordar el tercer objetivo específico, referente a la proyección del crecimiento económico para el año 2025 y así anticipar si el PIB aumentará o disminuirá en dicho periodo, se estimó un modelo Autorregresivo de orden 1 (AR[1]). Antes de proceder con la proyección, se validaron las premisas del modelo, verificando la estacionariedad de la variable de crecimiento del PIB, utilizando datos desde 1961 hasta 2022. La aplicación del modelo AR(1) permitió una estimación basada en la significancia del modelo al 5%. La estabilidad del modelo se confirmó mediante el criterio de las raíces inversas AR/MA, asegurando que todos los puntos se encontraran dentro del círculo unitario, y el análisis del correlograma indicó que todos los valores eran mayores a 0.05, confirmando que los residuos constituyen ruido blanco.

**Figura 3.**

Pronóstico del crecimiento económico para el año 2025



(Banco Mundial)

La proyección del crecimiento económico para el año 2025, reflejada en la gráfica, indica un incremento esperado de aproximadamente 3.6%. Contrariamente, las proyecciones del Banco Central del Ecuador sugieren que la tasa de crecimiento a largo plazo rondará el 1.7% de promedio durante el quinquenio de 2021 a 2025. Esta discrepancia se fundamenta en los diferentes escenarios de capital e inversión pública y privada previstos para impulsar la economía en diversos sectores, según lo reportado por el Banco Central del Ecuador en 2021. Cabe destacar que estas diferencias entre las proyecciones pueden atribuirse a la variación en los periodos de estudio; mientras esta investigación abarca 22 años, las estimaciones del Banco Central se centran en un lapso de 5 años.

Adicionalmente, un informe posterior del BCE (2022) apunta que, para el trienio 2023-2025, se anticipa un crecimiento económico con una tasa anual promedio de 2.9%, impulsado en gran medida por expectativas de crecimiento en el sector petrolero. Más allá de este intervalo, se prevén tasas de crecimiento del PIB de 2.8% y 3.0% para los años 2024 y 2025, respectivamente. Estas proyecciones sugieren una recuperación económica sostenida y subrayan la importancia del sector petrolero como motor de crecimiento para Ecuador en el mediano plazo.

### **Aporte al conocimiento**

Este estudio subraya la aplicación efectiva de la Ley de Okun en el contexto local, destacando una relación inversa significativa entre estas variables. Revela cómo el crecimiento económico puede catalizar mejoras en el mercado laboral, reflejando la interdependencia entre el desempleo y la economía. Factores externos como la dolarización, desastres naturales y crisis sanitarias han desviado la economía de su curso esperado, evidenciando la necesidad de políticas económicas flexibles y resilientes. Estos hallazgos amplían el entendimiento de las fuerzas económicas en juego, ofreciendo una base sólida para la formulación de estrategias dirigidas a fomentar un crecimiento inclusivo y reducir el desempleo.

### **Limitaciones**

El estudio enfrentó limitaciones inherentes al análisis econométrico, como la disponibilidad y el alcance de los datos históricos, que podrían influir en la precisión de las proyecciones futuras. La variabilidad en los eventos exógenos y su impacto no totalmente cuantificable en la economía introduce incertidumbres en el modelo. Además, el análisis se centró en un marco temporal específico, que, aunque amplio, no abarca potenciales futuros cambios estructurales en la economía ecuatoriana o el entorno global. Estas limitaciones sugieren la necesidad de cautela al interpretar los resultados y subrayan la importancia de la actualización continua de los datos y análisis.

## **CONCLUSIONES**

La validación de la Ley de Okun en el contexto ecuatoriano, derivada de esta investigación, confirma una relación inversa significativa entre la variación de la producción y la tasa de desempleo. Esta dinámica subraya cómo el crecimiento económico incide directamente en la mejora de las condiciones del mercado laboral y, de manera recíproca, cómo el desempleo afecta la economía en general. Por otro lado, factores exógenos como la dolarización, el terremoto de 2016 y la pandemia de COVID-19 han marcado puntos de inflexión, alterando la trayectoria económica de Ecuador y evidenciando la vulnerabilidad del país ante choques externos. La relevancia de desarrollar estrategias de mitigación y adaptabilidad ante futuros desafíos se hace patente, subrayando la importancia de la resiliencia económica para la estabilidad y crecimiento a largo plazo.

Además, la proyección de un crecimiento económico promedio de 3.6% hacia el año 2025 revela una tendencia hacia la recuperación y un potencial crecimiento robusto, basado en la premisa de inversiones estratégicas en sectores clave y políticas económicas que promuevan la inversión pública y privada. Asimismo, se resalta la necesidad de adoptar políticas económicas proactivas y resilientes que no solo impulsen el crecimiento económico, sino que también fortalezcan la capacidad del país para superar y recuperarse de adversidades económicas. Tales políticas deberían incentivar la diversificación económica, mejorar la infraestructura, fomentar la innovación y el emprendimiento, y promover la inclusión social y laboral.

Finalmente, este estudio distingue áreas para investigaciones futuras, especialmente en la evaluación de políticas específicas y su efectividad en fomentar un crecimiento económico sostenible y reducir el desempleo. Se enfatiza la importancia de continuar monitoreando la interacción entre la producción y el desempleo mediante la aplicación de la Ley de Okun, ajustando las estrategias económicas a las cambiantes realidades globales. En

conclusión, este análisis no solo enriquece el cuerpo de literatura económica mediante la confirmación de la Ley de Okun en Ecuador, sino que también provee perspectivas prácticas para la formulación de políticas. Al destacar la interrelación entre el crecimiento económico y el desempleo, se subraya el imperativo de promover un crecimiento inclusivo y sostenible que beneficie a toda la sociedad ecuatoriana, preparando así el escenario para un futuro más próspero y resiliente.

### Recomendaciones

Frente a estos hallazgos y limitaciones, se recomienda una continua evaluación de la política económica y laboral en Ecuador, con un enfoque en la diversificación económica y la inversión en capital humano y físico para fortalecer la resiliencia frente a shocks externos. La investigación futura debería explorar la relación entre el crecimiento económico y el desempleo con un enfoque en diferentes sectores económicos y demografías, para desarrollar estrategias más personalizadas y efectivas. Asimismo, se alienta la adopción de tecnologías emergentes y prácticas innovadoras en la gestión económica para mejorar la predicción y respuesta a las tendencias del mercado laboral.

#### Contribución de los autores

**Roger Tomás Yela Burgos:** Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración de proyecto, Supervisión, Validación, Escritura – borrador original, Redacción: revisión y edición

**José Luis Rivera Velasco:** Conceptualización, Investigación, Metodología, Visualización, Escritura – borrador original, Redacción: revisión y edición

**Yulexi Mirley Leturne Macías:** Conceptualización, Investigación, Metodología, Escritura – borrador original, Redacción: revisión y edición

**Sofía Mercedes Moreira Macías:** Investigación, Metodología, Visualización, Escritura – borrador original, Redacción: revisión y edición

#### Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés

## REFERENCIAS

Arellano Estrada, J. P. (2019). *Determinantes del desempleo en el Ecuador, periodo 2003-2018* [Tesis de Licenciatura, Carrera de Economía, Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Digital UNACH. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5855>

Banco Central del Ecuador. (2004). *Informe del directorio al Presidente de la República y al honorable Congreso Nacional*. Apunte de Economía Dirección General de Estudios. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Apuntes/ae49.pdf>

Banco Central del Ecuador. (2010). *Estudio económico de América Latina y el Caribe 2009-2010*. Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/04680e5e-d304-49bc-a8bf-a3eb8cc6f007/content>

Banco Central del Ecuador. (2022). *Programación Macroeconómica. Sector Real 2022-2026*. Dirección Nacional de Programación y Regulación Monetaria y Financiera. [https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/SectorReal\\_092022.pdf](https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/SectorReal_092022.pdf)

Biesuz, B. V. (2014). La Función de producción Cobb-Douglas. *Fides et Ratio*, 8, 67-74. [http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v8n8/v8n8\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v8n8/v8n8_a06.pdf)

Briones, X., Molero, L., & Calderón, O. (2018). La función de producción Cobb-Douglas en el Ecuador. *Tendencias*, 19(2), 45-73. <https://doi.org/10.22267/rtend.181902.97>

Campoverde, S. E. (2022). Impacto causado en los derechos laborales del trabajador ecuatoriano, por la pandemia Covid-19. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(2), 150-158. <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/512>

El Telégrafo. (2017). *La economía del Ecuador se contrajo 1,5% en 2016*. EL TELÉGRAFO. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/la-economia-del-ecuador-se-contrajo-1-5-en-2016>

Eyassu, S. (2022). Okun's law applied to different countries in different continents. *Economic C Spring Term*, 1-42. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1702872/FULLTEXT01.pdf>



- Fournies, A., & Villalobos, H. (2013). *Modelos ARMA y Box and Jenkins*. Universidad Técnica Federico Santa María. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2907.0883>
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (5ta edición). Editorial Mc. Graw Hill.
- Hanke, J., & Wichern, D. (2010). *Pronóstico en los negocios* (9na edición). Pearson Educación. [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25599w/L1EF118\\_S1\\_R1.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25599w/L1EF118_S1_R1.pdf)
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa cualitativa y mixta. In S. A. de C. V. McGraw-Hill Interamericana editores (Ed.), *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6th ed.). McGraw-Hill. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- Keynes, J. M. (1945). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. Fondo de Cultura Económica. [http://www.iunma.edu.ar/doc/MB/lic\\_historia\\_mat\\_bibliografico/Fundamentos\\_de\\_Economía\\_Política/Teoría\\_general\\_de\\_la\\_ocupación,\\_el\\_interés\\_y\\_el\\_dinero\\_-\\_John\\_Maynard\\_Keynes.pdf](http://www.iunma.edu.ar/doc/MB/lic_historia_mat_bibliografico/Fundamentos_de_Economía_Política/Teoría_general_de_la_ocupación,_el_interés_y_el_dinero_-_John_Maynard_Keynes.pdf)
- Maldonado, M., Guamán, D., Muñoz, V., & Sotomayor, J. (2021). Crecimiento y desempleo en Ecuador: Enfoque asimétrico de la Ley de Okun (período 2004-2019). *ECA Sinergia*, 12(1), 27. [https://doi.org/10.33936/eca\\_sinergia.v12i1.2789](https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v12i1.2789)
- Mankiw, G. (2020). *Macroeconomía* (10ma edición) (A. Bosh (ed.)). <https://antonibosch.com/libro/macroeconomia-10-ed>
- Merchán Illescas, M. E. (2019). *La Ley de Okun: relación entre el crecimiento económico y la tasa de desempleo en el Ecuador durante el período 2008 – 2017* [Escuela de Economía, Facultad de Ciencias de la Administración, Universidad de Azuay]. Dspace de la Universidad del Azuay. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8810>
- Miranda, M., & Amaguaña, R. (2022). Empleo y crecimiento: Una estimación de la Ley de Okun para Ecuador 2003 –2019. 1–65. *Revista Cuestiones Económicas*, 33(1), 132-169. <https://doi.org/10.47550/RCE/33.1.5>
- Organización Internacional del Trabajo. (2023). *Perspectivas sociales y del empleo en el mundo: Tendencias 2023*. <https://doi.org/https://doi.org/10.54394/YOQB8595>
- Pehlivanoglu, F., & Tanga, M. (2016). An Analysis on the Validity of Okun's Law: Case of Turkey and BRICS. *International Journal of Economic Studies*, 2(3), 24–26. <https://pdfs.semanticscholar.org/c2d6/aad176d727a4a0c788d5ddadd-1657f577b66.pdf>
- Porrás, M. S., & Román, Á. L. (2023). The correlation between unemployment and economic growth in Latin America – Okun's law estimates by country. *International Labour Review*, 162(2), 171–198. <https://doi.org/10.1111/ilr.12398>
- Ramírez, J., & Campuzano, J. (2021). Análisis del crecimiento del desempleo en el Ecuador: período 2010-2021. *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(30), e210850. <https://doi.org/10.46652/rgn.v6i30.850>
- Troya Bastidas, P. G. (2020). *Análisis de los cambios estructurales del subempleo, desempleo a nivel urbano y tasa de variación del PIB en el Ecuador (2007-2018)* [Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – Flasco Ecuador, Biblioteca Nacional de vanguardia para la investigación en Ciencias Sociales]. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/16599/1/A-Cubierta-T-2020PGTB.jpg>
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la econometría un enfoque moderno* (4ta edición). CENGAGE Learning. <https://herioscarlanda.files.wordpress.com/2018/10/wooldridge-2009-introduccion-a-la-econometria-un-enfoque-moderno.pdf>
- Zidong, Bluedorn, J., & Ciminelli, G. (2021). Okun's law, development, and demographics: Differences in the cyclical sensitivities of unemployment across economy and worker groups. *Applied Economics*, 54(36), 4227-4239. <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2021/270/article-A001-en.xml>