

EMPLEO Y CRECIMIENTO: UNA ESTIMACIÓN DE LA LEY DE OKUN PARA ECUADOR 2003-2019

María Belén Miranda¹ y Richard Amaguaña²

Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Facultad de Economía
Quito, Ecuador

Información

Recibido:

25 de mayo de 2023

Aceptado:

9 de junio de 2023

Palabras clave:

Ley de Okun
Desempleo
Ecuador
PIB
Mercado laboral

JEL:

C22, E23, E24

DOI:

<https://doi.org/10.47550/RCE/33.1.5>

Resumen

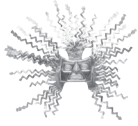
El objetivo de esta investigación es analizar el efecto de los cambios del producto interno bruto en la dimensión de variación del desempleo en Ecuador durante el periodo 2003-2019 a partir de la metodología diseñada por Okun. Los resultados obtenidos muestran una relación negativa entre estas variables. El incremento de un punto porcentual de en el producto real reduce la tasa de desempleo entre 0,13 % y 0,23 % considerando los datos del periodo 2003-2019 y entre 0,17 % y 0,21 % considerando los datos de 2007-2019. Los resultados sugieren que la aplicación de la metodología de Okun demuestra una relación inversa entre la variación del PIB y el desempleo y ofrece información relevante para el análisis de la dinámica y relación del mercado laboral con el crecimiento económico.

¹ORCID: 0009-0008-7361-7526

²ORCID: 0009-0002-2031-1714

Correo electrónico: belen97miranda@gmail.com; ramaguana939@puce.edu.ec

Copyright © 2023 Miranda y Amaguaña. Los autores conservan los derechos de autor del artículo. El artículo se distribuye bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0 License.



EMPLOYMENT AND GROWTH: AN ESTIMATION OF OKUN'S LAW FOR ECUADOR 2003-2019

María Belén Miranda¹ and Richard Amaguaña²

Pontifical Catholic University of Ecuador - Faculty of Economics
Quito, Ecuador

Article Info

Received:

25th May 2023

Accepted:

9th June 2023

Keywords:

Okun's Law
Unemployment
Ecuador
GDP
Labor market

JEL:

C22, E23, E24

DOI:

<https://doi.org/10.47550/RCE/33.1.5>

Abstract

The objective of this research is to analyze the effect of changes in gross domestic product on the unemployment variation dimension in Ecuador during the period 2003-2019 based on the methodology designed by Okun. The results indicate a negative relationship between the variables. In this way, an increase of one percentage in the real product reduces the unemployment rate between 0,13 % and 0,23 % considering the data for the period 2003-2019 and between 0,17 % and 0,21 % considering the data from 2007-2019. The results suggest that the application of Okun's methodology demonstrates an inverse relationship between the variation in GDP and unemployment and offers relevant information for the analysis of the dynamics and relationship of the labor market with economic growth.

¹ORCID: 0009-0008-7361-7526

²ORCID: 0009-0002-2031-1714

E-mail: maria97mirandaeictv@gmail.com; ramaguana939@puce.edu.ec

Copyright © 2023 Miranda and Amaguaña. Authors retain the copyright of this article. This article is published under the terms of the Creative Commons Attribution Licence 4.0.

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico, además de ser evidentemente bueno en términos productivos para un país, tiene extensas implicaciones en la economía. Una de ellas es su interrelación con el mercado laboral. El interés de los economistas por llegar a comprender la interrelación entre la tasa de crecimiento y del desempleo, surgió cuando el economista norteamericano Okun (1962) propuso la teoría donde establece una relación entre ambas variables.

Las implicaciones del estancamiento o decrecimiento del PIB representan una problemática severa en términos sociales y económicos (Banco Mundial, 1995). Un deterioro del mercado laboral es considerado como un grave problema económico y social, ya que muestra la incapacidad de una economía para proporcionar plazas de trabajo adecuadas, a la vez que restringe a miles de personas la oportunidad de trabajar y, por ende, de consumir. La privación de ingresos representa un riesgo para la calidad de vida de cientos de familias que deberán restringir su consumo de bienes y servicios, ingresar al mercado laboral de forma informal en condiciones de mayor vulnerabilidad o permitir el ingreso forzoso de otros integrantes del hogar al mercado laboral. En este sentido, resulta fundamental analizar la relación empleo-crecimiento, dado que las recesiones pueden llevar a una pérdida de puestos de trabajo, caída de ingresos y del consumo, deteriorando las condiciones de vida de las familias.

De acuerdo con Antelo (2017), el análisis de la relación entre el desempleo y el crecimiento económico es de suma importancia. Como indica Perugini (2009), la relación entre estas dos variables representa uno de los problemas más estudiados y de mayor relevancia en el análisis económico. Las implicaciones del sostenimiento de tasas bajas de desempleo y de crecimiento estable y sostenido del producto son fundamentales y deseables en toda política económica, así como un factor de desarrollo armónico de la economía, ya que todos los países buscan mejorar las condiciones de vida de su población sobre un contexto que favorezca el crecimiento y el empleo.

De acuerdo con el reporte trimestral de mercado laboral de BCE (2019), en la macroeconomía el empleo se encuentra directamente relacionado con el crecimiento económico. Se afirma que, al analizar la evolución de ambas variables, se percibe que el crecimiento del PIB se traduce en más empleo. Para el año 2003, la tasa de variación del PIB en millones de dólares a precios del 2007 (t/t-4) fue de 2,7 %, mientras que en 2001 fue de 4 %. Para este periodo, la tasa de empleo pasó de 43,1 % a 35,8 %, siendo evidente un decremento en ambas variables. De esta forma existen similitudes tendenciales en ambas variables tanto en etapas de incremento, como por ejemplo el periodo desde marzo hasta diciembre de 2010 cuando la tasa de variación del PIB pasó de 0,1 % a 7,6 % y la tasa de empleo pasó de 39,2 % a 44,7 %, como en etapas de disminución, como por ejemplo el periodo desde marzo de 2015 hasta marzo

de 2016 cuando la tasa de variación del PIB pasó de 4,2 % a -3,4 % y la tasa de empleo pasó de 43,7 % a 40 %.

Una de las primeras metodologías que relaciona el desempleo y crecimiento es conocida como la ley de Okun y ha sido hallada en diversos países¹ que presentan una relación inversa entre el crecimiento económico y el desempleo. Los resultados de Okun en su artículo original (1962) muestran que un cambio de 1 % en la tasa de desempleo está asociado con la variación de aproximadamente 3 % del crecimiento económico. Es decir, el producto aumenta cerca de 3 % cuando el empleo incrementa en 1 %.

El objetivo de este artículo académico es analizar el comportamiento tendencial de la variación del desempleo y el PIB, determinar la evolución del PIB potencial e identificar el cumplimiento de la ley de Okun para Ecuador durante 2003-2019. El estudio de la relación crecimiento-desempleo es relevante para el entendimiento de la dinámica laboral, las implicaciones en política pública, la comprensión del costo del desempleo y el comportamiento del producto y el empleo de forma cíclica. La estructura de este trabajo se presenta en cinco capítulos. La primera sección presenta la introducción del trabajo y los objetivos de la investigación. La segunda sección presenta la revisión de la teoría existente sobre la ley de Okun y sus diferentes aplicaciones, incluyendo los escasos aportes para la economía ecuatoriana. A continuación, se realiza un análisis sobre el mercado laboral y el crecimiento económico. Posteriormente, se explica y aplica la metodología para la desestacionalización de series, el cálculo del PIB potencial y la estimación del modelo econométrico empleado para evidenciar la relación existente entre el desempleo y el crecimiento económico. Finalmente, dicho análisis es complementado por la presentación de conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. La ley de Okun en países desarrollados

El primer trabajo investigativo donde se estable una relación entre el nivel de desempleo y el producto interno bruto fue desarrollado por el economista Okun en 1962. En su artículo “Potencial GNP: Its Measurement and Significance”, Okun estudia de forma conjunta los valores del desempleo y del PIB para la economía de Estados Unidos. Utiliza datos desde el segundo trimestre de 1947 hasta el último trimestre de 1960. Al realizar una regresión lineal sobre los

¹ De acuerdo con Prachowny en *Okun's Law: Theoretical Foundations and Revised Estimates*. The MIT Press, p. 331.

valores de la tasa de desempleo y del crecimiento de la producción entre dos semestres consecutivos, Okun obtuvo su primera aproximación metodológica.

A partir de esta ecuación, se llegó a importantes conclusiones. La tasa de desempleo aumentaría 0,3 % cada trimestre si no existiera crecimiento del producto en Estados Unidos. Para mantener constante la tasa de desempleo el PIB debería aumentar 1 % trimestralmente. Y que, por cada punto porcentual de incremento trimestral en el nivel de desempleo, se produce una pérdida en la producción de Estados Unidos de aproximadamente 3,3 %. Esta última conclusión fue de gran importancia y en su momento causó importantes repercusiones en la economía y política norteamericana, pues atribuía al crecimiento del producto interno un peso mayor en el desempleo del que en ese entonces se tenía como generalmente aceptado.

Ahora, Okun también cuantificó la importancia del desempleo en relación con las condiciones del producto potencial. Okun asumió la hipótesis de que la tasa de desempleo debía situarse en alrededor 4 % anual, como por lo general era asumido por los economistas norteamericanos en dicha época, ya que no existía un método o forma para cuantificar el nivel de desempleo que coexistía con las condiciones de la producción potencial. Considerando este supuesto, Okun realiza una regresión lineal entre la brecha de la producción y la tasa de desempleo para la economía de los Estados Unidos con el mismo periodo utilizado en su primera especificación. Como conclusión de esta regresión, se afirma que, por cada 2,8 % de variación en la producción en cuanto a las condiciones de producción, el nivel de desempleo variará un 1 % respecto a las mismas condiciones. Okun presenta una metodología adicional que contempla el uso de elasticidades. Para todas las especificaciones los valores de los coeficientes son muy similares y oscilan entre 0,3 y 0,4.

Según lo postulado por Okun, cada punto porcentual en la disminución de la tasa de desempleo se asocia con el aumento del tres por ciento en el producto. Esto indica el beneficio significativo en la producción al reducir el desempleo. Sin embargo, el hallazgo de Okun de que la disminución de un punto porcentual en la tasa de desempleo implicaba un incremento del tres por ciento en el incremento del producto viola los principios básicos de rendimientos decrecientes del trabajo y de los rendimientos constantes a escala. Es decir, si el empleo aumentara en un punto porcentual, el efecto en la producción debería ser menor, pero cerca del uno por ciento. Frente a esto, Okun (1962) presentó los siguientes mecanismos de transmisión, los cuales fueron reflejados en la tasa de desempleo:

- I. La fuerza laboral tiene un comportamiento procíclico. Es decir, su participación incrementa durante un aumento del producto y la participación disminuye durante una recesión. Existen dos fuerzas opuestas que actúan sobre el tamaño de la fuerza laboral durante los ciclos:
 - a. Efectos de sustitución: ocasionan que la fuerza laboral sea procíclica. Durante épocas de crecimiento, los salarios suben. Esto hace que el costo de oportunidad frente al ocio aumente, entonces esto atrae a más participantes a la fuerza laboral, como mujeres y adolescentes. En una recesión económica existe un ambiente de trabajo “desanimado”, los sueldos tienden a bajar y la gente tiende a dejar de buscar empleo.
 - b. Efectos de ingreso: son favorables para que la fuerza laboral sea contracíclica. Cuando la cabeza de una familia se convierte en desempleado, el resto de la familia tiene que ingresar a la fuerza laboral. Esto indica que, cuando incrementa el desempleo, más miembros de un hogar con uno o más desempleados que aportaban significativamente con ingresos necesarios para la sustentación de necesidades del hogar ingresarán a la fuerza laboral.
- II. El promedio de horas trabajadas por cada trabajador se mueve de forma procíclica. Esto ocasiona que se amplifiquen las fluctuaciones en el desempleo. A medida que la producción incrementa, las empresas prefieren aumentar el número de horas por trabajador y la cantidad de turnos y no contratar más trabajadores.
- III. La productividad laboral se mueve de forma procíclica. Los mecanismos documentados son los siguientes:
 - a. Compromisos contractuales, costos generales, costos de despidos, costos de capacitación, limitaciones tecnológicas, curvas de aprendizaje y los efectos de despido sobre la moral.
 - b. Durante periodos de crecimiento, existen cambios en la composición industrial. Esta tiende a inclinarse a actividades más productivas.
 - c. Existencia de mejoramiento de la mano de obra.
 - d. Durante la fase de crecimiento, las diferencias salariales se reducen.
 - e. Frente a variaciones en la producción, el empleo presenta una respuesta rezagada.

El coeficiente de Okun supone que los tres efectos mencionados cambian al mismo ritmo que la tasa de desempleo. Los efectos combinados pueden capturarse en el coeficiente. Sin embargo, Okun afirmó que, dada la poca

fiabilidad de los datos de productividad y horas por trabajos, es preferible utilizar estadística confiable que incorpore todos los cambios anteriores.

A partir de este trabajo surgieron rápidamente distintas cuestiones y aportes. De acuerdo con Adachi (2007), la experiencia de los países desarrollados desde inicios de 1980 ha demostrado que el desempleo no es un fenómeno de corto plazo, sino de mediano plazo. Esto indica que las economías en ese momento se caracterizaban por desarrollos de mediano plazo, los cuales son diferentes que los ciclos de producción de corto plazo o el estado estacionario de crecimiento. Frente a este escenario, Solow (2000) indica la necesidad de desarrollar teoría macroeconómica de mediano plazo que explique la salida del mediano plazo del estado estacionario. Para este propósito, Solow propone la utilización de la Ley de Okun en la teoría del crecimiento.

Gordon (1984) analiza también la economía de Estados Unidos y contempla nuevas variables económicas. Las nuevas variables añadidas fueron población activa, población empleada, población en edad de trabajar, jornada laboral promedio, producción no agrícola y empleo no agrícola. El periodo considerado en su investigación fue desde 1951 hasta 1979. Metodológicamente, utilizó una formulación autorregresiva para contrastar el efecto del desempleo en la producción de corto y largo plazo. Gordon halló que el peso del desempleo en la producción era de aproximadamente 2,03 %.

Prachowny (1993) realiza una estimación del coeficiente de Okun usando las tres especificaciones presentadas por Okun. Utiliza datos trimestrales desde el primer trimestre de 1975 hasta el cuarto trimestre de 1988. Los coeficientes obtenidos son significativos. El autor indica que la ley de Okun se acepta como una regularidad empírica que predice un 3 % de incremento en la producción por cada punto porcentual de reducción en el desempleo. Esto solo se corrobora cuando se considera que factores como horas de trabajo semanal inducen a que la oferta laboral y la productividad incrementen también.

Ball et al. (2012) analizaron que tan bien se ajusta la ley de Okun a las fluctuaciones de la tasa de desempleo en el corto plazo. Analiza el periodo 1948-2011 para la economía de Estados Unidos usando datos anuales. El periodo analizado para veinte economías avanzadas pertenecientes a la OECD es 1980-2011. Este documento indica que se halló una relación estable y fuerte en la mayoría de los países en los cuales se realizó las estimaciones. También muestra que la Ley de Okun no cambió de manera sustancial durante la Gran Recesión. Los coeficientes variaron sustancialmente entre países. El documento indica que las diferencias entre los coeficientes se explican por las características idiosincráticas de cada uno de los mercados laborales de cada país, mas no se relacionan con las diferencias en la legislación de protección del empleo.

Kitov (2011) estima la ley de Okun para los países desarrollados más grandes utilizando datos desde 1968 hasta 2010. Los resultados de su investigación muestran que la variación en la tasa de desempleo puede predecirse con gran precisión. Para Kitov el inicio de una ruptura estructural puede ser

causado por el cambio de las unidades de medida o de la política monetaria. La relación de Okun se caracteriza por el coeficiente de determinación entre 0,40 %, perteneciente a Australia, y 0,84 %, para el caso de Estados Unidos. Se recalca que los errores residuales pueden asociarse con errores de medición. El documento sugiere la inexistencia de desempleo estructural en los países desarrollados. Además, indica que mediante la utilización del PIB per cápita en lugar del PIB total, la ley de Okun incrementa su poder de predicción para los países desarrollados grandes, logrando describir con precisión la dinámica del desempleo desde 1960. El documento muestra que, en el caso de los países desarrollados, los altos niveles de desempleo no pueden reducirse sin un rápido crecimiento económico mucho mayor al 2 % anual. Por lo tanto, no existen componentes de desempleo estructural en las tasas de empleo para los países estudiados.

Freeman (2001) afirma que la ley de Okun es uno de los hechos estilísticos más perdurables en macroeconomía. Su investigación utiliza nuevas y diversas metodologías en la descomposición de tendencias y ciclos para probarla. Se utilizan diez países industriales como muestra para la investigación. Halla que la ley de Okun, que originalmente estimaba tres puntos de crecimiento de PIB real por cada reducción del uno por ciento de la tasa de empleo, ahora se establece en poco menos de dos puntos de crecimiento de PIB real para los países analizados.

Sögner y Stiassny (2014) estudian la ley de Okun y su estabilidad estructural en 15 países desarrollados pertenecientes a la OCDE. El documento afirma que, para la mayoría de los países, ha existido una disminución del coeficiente de Okun a lo largo del tiempo. Existen algunos países donde los efectos más fuertes de las fluctuaciones del PIB real sobre el empleo se compensan en parte por un incremento de la elasticidad de la fuerza laboral, resultando solo en decrementos moderados en los coeficientes de Okun. En países como Francia, Suiza y Alemania el decremento del coeficiente de Okun parece verse reforzado por una disminución en la elasticidad de la fuerza de trabajo. Los coeficientes difirieron sustancialmente entre los países estudiados. Los autores indican que, para la mayoría de los países, las variaciones en los coeficientes son causados principalmente por una mayor reacción de la demanda de trabajo sobre las variaciones del PIB.

2.2. La ley de Okun en Sudamérica

El coeficiente de Okun puede ser potencialmente diferente dentro de un país en sus distintas regiones, esto se relaciona con la heterogeneidad en términos de estructura económica y la relevancia de los mercados laborales informales en las distintas regiones. Cuando las regiones modernas se concentran en la capital, mientras que en el resto de los sectores prevalecen actividades tradicionales como la agricultura, se espera que la ley de Okun sea más evidente

en la primera y que, en el resto de los sectores, la informalidad, autoempleo y subempleo sean más importantes. Asimismo, el coeficiente de Okun varía notablemente entre países de la región de América Latina.

La “Revisión literaria de los estudios empíricos de la ley de Okun en América Latina y el Caribe” (Pizzo, 2019) considera 5 estudios de datos de panel para América Latina y el Caribe y 44 estudios adicionales que se enfocan específicamente en uno o más países de América Latina. La tabla 1 resume los resultados individuales para los países de Suramérica.

Tabla1. Estudios empíricos de la ley de Okun en Sudamérica

País	Número de estudios	Periodo	Coeficiente de Okun		
			Min	Max	Promedio
Argentina	8	1970-2015	-0,61	-0,065	-0,169
Bolivia	7	1970-2015	-1,71	-0,02	-0,391
Brasil	8	1970-2015	-0,385	-0,034	-0,155
Chile	6	1970-2015	-0,465	-0,0515	-0,311
Colombia	9	1953-2015	-0,518	-0,08	-0,377
Costa Rica	5	1970-2015	-0,35	-0,139	-0,236
Ecuador	6	1970-2015	-0,77	-0,026	-0,302
México	13	1970-2015	-0,385	-0,16	-0,176
Perú	9	1979-2015	-0,25	-0,012	-0,12
Uruguay	4	1970-2010	-1,04	-0,15	-0,421
Venezuela	4	1970-2010	-0,24	-0,07	-0,181
Total	79				-0,25809

Fuente: Organización Internacional del Trabajo

Elaboración: autores

El promedio del coeficiente de Okun para la región de Suramérica es de -0,25. Lo que quiere decir que, por cada incremento de un punto porcentual en el PIB real, el desempleo decrecerá en promedio 2,5 %. El coeficiente promedio de Okun de Ecuador presenta mayor similitud con los coeficientes estimados para Chile y Costa Rica. De acuerdo con Pizzo (2019), la variación del coeficiente de Okun entre países responde a la estructura económica de cada uno, la flexibilidad del mercado laboral, la importancia del sector informal en el mercado laboral, la regulación para el sector privado y la tasa de pobreza.

2.3. Aplicación de la ley de Okun en Ecuador

No existe mucha literatura respecto a las estimaciones de Okun para Ecuador. Uno de los pocos aportes corresponde a Briceño, Dávila y Rojas (2016) que

analizan el efecto de la producción en la tasa de desempleo en Ecuador mediante una regresión simple. El periodo analizado para Ecuador fue desde 1991 a 2014 con observaciones anuales. Demuestra que existe una correlación directa entre el desempleo y el PIB. Al incrementar otras variables al análisis como gasto público e impuestos los autores determinan que no existe una clara correlación entre desempleo y gasto público, pero sí entre impuestos y desempleo, donde se muestra una relación directa y un ajuste considerable de los datos. Las principales limitaciones de este estudio es el número de observaciones que considera y no contempla que las series pueden presentar procesos de raíz unitaria.

Latorre (2009) estudia la relación de Okun utilizando datos desde 1970 a 2009, e incluye una evaluación de la estabilidad del coeficiente de Okun. Latorre indica que, durante el periodo de dolarización, el coeficiente de Okun dejó de ser significativo. A partir de la dolarización, el coeficiente de Okun se mantuvo estable en torno a $-0,18$. El coeficiente cambió de signo a partir del primer trimestre de 2006. El autor indica que, mediante la utilización de datos anuales, el coeficiente fluctuó entre $-0,13$ y $-0,35$.

Baquero (2009) utiliza el método de Okun para cuantificar el PIB potencial y estimar los coeficientes de Okun. Utiliza datos anuales desde 1970 a 2006 y datos trimestrales desde 1998 a 2009. Usa las tres especificaciones de Okun, obteniendo como resultados que las tres metodologías producen resultados muy similares en sus magnitudes. Determinó que el coeficiente de Okun fluctuó entre $0,25$ y $0,32$.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Procedimiento de desestacionalización

La estacionalidad es un concepto importante en el campo del análisis de series de tiempo, con una importante influencia en cómo se perciben y predicen los datos. Generalmente, la existencia de independencia entre cada punto se asume en cuanto a modelos de series de tiempo se refiere y el mejor indicador de esto se da cuando los datos del tiempo pasado muestran estacionariedad. Las propiedades estadísticas de los datos no cambian con el tiempo al ser estacionarios. La estacionariedad de los datos contempla que la media y la varianza de estos sea constante.

La primera metodología utilizada emplea las herramientas de ajuste estacional X-13 de la Oficina del Censo de EE. UU. Para esta metodología, se realiza un ARIMA que permite emplear medias móviles con el objetivo de estimar los principales elementos de una serie temporal. La segunda metodología utilizada emplea herramientas de ajuste estacional X-13 de la Oficina del Censo de EE. UU. Se utilizan las herramientas desarrolladas por Agustín Maravall y Víctor Gómez, “Extracción de señales en series temporales ARIMA” y “Regresión de series temporales con ruido ARIMA, observaciones

perdidas y valores atípicos”. La tercera metodología para desestacionalizar las series del PIB emplea herramientas de ajuste estacional X-12 de la Oficina del Censo de EE. UU. Se utilizan modelos de regresión con errores ARIMA para extender la serie temporal con pronósticos y preajustar la serie para efectos de calendario y atípicos antes de que tenga lugar el ajuste estacional. Implica aplicar promedios móviles simétricos a una serie de tiempo para estimar los componentes tendenciales, estacionales e irregulares.

3.2. Procedimiento metodológico para la obtención del PIB potencial

Para la obtención del producto potencial se utilizaron 3 filtros. A continuación, se detallan los tres filtros aplicados en la presente investigación. De acuerdo con Del Río (1999), el filtro Holdrick-Prescott, conocido generalmente como filtro HP, es un filtro simétrico y lineal que se usa en procesos discretos. Es utilizado, por lo general, para descomponer una serie previamente desestacionalizada en dos componentes, tendencia g_t , y ciclo c_t . Si la serie no está desestacionalizada, su componente estacional estaría incluido dentro del ciclo. Entonces,

$$x_t = g_t - c_t \quad (1)$$

El filtro Hodrick-Prescott puede entenderse bajo el criterio de un problema de minimización donde determina la tendencia y el ciclo equilibrando una compensación entre suavidad y ajuste en la tendencia.

$$\min_{\{c_t\}, \{m_t\}} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=3}^T [(1-B)^2 m_t]^2 \right\} \quad (2)$$

s. a. $x_t = g_t - c_t$

Tal que B es el operador de retardo donde $Bz_t = z_{t-1}$. El valor del parámetro λ modula la suavidad de la tendencia m_t y se establece a priori. Como indican Muñoz y Kikut (1994), el primer término da una noción del nivel de ajuste de las series, puesto que mide la suma de las desviaciones al cuadrado de la serie original respecto a la tendencia. En cuanto al segundo componente, este contempla el parámetro λ positivo que multiplica al crecimiento de la variación del componente tendencial. Cuanto mayor sea, mayor suavidad tendrá la tendencia. Si $\lambda \rightarrow \infty$, el suavizamiento será máximo y por ende la tendencia será lineal; por lo tanto, la ciclicidad de la serie será máxima. Si $\lambda \rightarrow 0$, la tendencia coincidirá con la serie original y el componente cíclico será cero. El valor recomendado λ de a usar con datos trimestrales es de 1.600.

De acuerdo con Baxter y King (1995), existen características para la determinación de un método óptimo para la extracción del ciclo de una serie.

Un filtro debe extraer un rango específico de acuerdo con la periodicidad, sin variar sus propiedades innatas. Las relaciones temporales de la serie no pueden ser alteradas. La diferencia de los resultados obtenidos con un filtro ideal y la metodología aproximada debe ser mínima. Cuando la serie presenta tendencia, la aplicación del filtro debe causar que la serie se haga estacionaria. Debe existir independencia entre la longitud de la serie y el método, y este debe ser de fácil uso y aplicación. Dada la crítica de Baxter y King sobre la poca consideración de las características propias de ciclos al momento de su cálculo, desarrollan un método para medir ciclos económicos que sea útil, óptimo y cumpla las especificaciones asignadas por el investigador. La representación general del filtro Baxter King es la siguiente:

$$b(B) = \sum_{h=-k}^k a_h B^h \tag{3}$$

Donde B es el operar de rezagos y a_h son las ponderaciones muestrales del filtro. Baxter y King presentan 3 tipos de filtros lineales: *band-pass*, *high-pass* y *low-pass*. El primer filtro aísla los componentes periódicos de una serie temporal que cae en una banda de frecuencias específicas. El segundo aceptará componentes de datos con periodicidad menor a la mínima aceptable por el filtro. El último filtro únicamente retiene elementos que se mueven lento en la serie, es decir, aquellos producidos con frecuencias muy bajas. Este filtro cumple con la mayoría de las características planteadas por Baxter y King. Sin embargo, es necesario considerar que existirá una pérdida de datos en el inicio y el final de la serie.

Por otro lado, Christiano y Fitzgerald (2003) presentan un filtro que, al igual que el filtro Baxter King, es la aproximación ideal de un filtro *band-pass*, considerando una longitud de tiempo finita para la serie temporal. La representación general para la obtención del componente cíclico usando la versión asimétrica se expresa:

$$c_t = b_0 y_t + \sum_{j=1}^{T-t-1} b_j y_{t+j} + \tilde{b}_T - tyT + \sum_{j=1}^{t-2} b_j y_t + \tilde{b}_t - 1y1 \tag{4}$$

Donde \tilde{b}_{T-t} y \tilde{b}_{t-1} son funciones lineales de los pesos ideales en esta formulación $b_0, b_1 \dots$ y son los pesos utilizados por el filtro *band-pass* ideal.

3.3. Procedimiento metodológico de la ley de Okun

Okun (1962) plantea tres especificaciones para medir la relación entre el desempleo y crecimiento, presentadas en el documento *Potential GNP: Its*

measurement and significance. A continuación, se describen con brevedad las especificaciones de la ley de Okun.

3.3.1. Ley de Okun I

Se estima una relación entre las variaciones de las tasas de desempleo, considerado en dos periodos consecutivos, y la tasa de crecimiento de la producción. Se considera u_t como la tasa de desempleo y g_t^Y como la evolución de la producción, capturado en el producto interno bruto. Se aplica MCO, método de mínimos cuadrados ordinados, para hallar parámetros poblacionales en una regresión lineal. Utiliza como supuestos que la tasa de desempleo en pleno empleo es constante y que existe una relación inversa entre el desempleo y la producción. El periodo utilizado para la estimación es desde el segundo trimestre de 1947 al cuarto trimestre de 1960. De tal forma que la ecuación que representa la relación entre las variables es la siguiente:

$$\begin{aligned} u_t - u_{t-1} &= \beta_0 - \beta_Y g_t^Y, \\ \beta_0, \beta_Y &> 0, \end{aligned} \tag{5}$$

Por consiguiente, según Okun, se obtiene como resultado que $\beta_0 = 0,3$ y $\beta_Y = 0,3$. Es decir, los resultados obtenidos indican que la producción perdida por el incremento de cada punto porcentual de desempleo es el 3,3 %, para llegar a dicha conclusión se considera $1/\beta_Y$. Por lo tanto, por cada punto porcentual de crecimiento de la producción, el desempleo disminuye en 0,3 %.

3.3.2. Ley de Okun II

Se estima una relación entre la tasa de desempleo y lo que Okun denomina brecha relativa que existe entre la producción observada y producción potencial. Se considera g_t^P a la producción potencial y g_t a la producción observada. Para obtener la brecha, Okun supone que la producción esperada y la producción potencial son iguales cuando la tasa de desempleo observada es cercana a 4 %. Adicionalmente, considera que la producción potencial crece a una tasa constante. Para el cálculo de la brecha relativa, se utilizó la producción del segundo trimestre de 1955 para fijar la producción potencial. También se creó medidas alternas para la brecha entre el primer trimestre de 1953 y el cuarto semestre de 1960. Se emplearon diversos datos de tasa de crecimiento de la producción potencial para la elaboración de las medidas alternas para la brecha. Okun eligió la tasa de crecimiento potencial $g^{(y^p)} = 3,5$ %. De tal forma que la ecuación utilizada es la siguiente:

$$\begin{aligned} u_t &= \beta_0 - \beta_Y \frac{g_t^P - g_t}{g_t^P} \\ \beta_0, \beta_Y &> 0 \end{aligned} \tag{6}$$

Los resultados obtenidos del modelo indican que $\beta_0 = 3,72$ y $\beta_Y = 0,36$. De acuerdo con lo indicado en la ecuación del modelo, la tasa de desempleo para alcanzar el pleno empleo será igual a la constante β_0 . Al sustituir este valor en la ecuación anteriormente presentada resulta que la desviación de la tasa de desempleo en razón a su valor de empleo pleno es una proporción de la brecha relativa, la cual está representada por β_Y :

$$u_t - u^p = \beta_Y \frac{g_t^p - g_t}{g_t^p}, \quad (7)$$

Por lo tanto, según esta interpretación, la tasa natural de desempleo para alcanzar el empleo pleno será de 3,72 %. En la teoría económica, el desempleo estructural suene analizarse en términos del concepto del desempleo de equilibrio, o la tasa de desempleo natural en la terminología de Friedman. Para Bernanke y Abel (2004) se interpreta u^p como la tasa de desempleo natural, siendo esta el resultado del desempleo estructural y friccional. Por lo tanto, si la producción observada incrementa en un punto porcentual por sobre el producto potencial, la tasa de desempleo decrecerá en 0,36 %.

3.3.3. Ley de Okun III

Esta especificación presenta una relación entre el logaritmo de la producción, utilizando los datos del producto interno bruto y el logaritmo de la tasa de empleo con tendencia temporal. Las variables utilizadas para la modelización son la producción observada, determinada por g_t y la producción potencial, determinada por g_t^p . Se incluye en el modelo una relación de elasticidad constante entre ambas variables, considerándola como α , y la relación de la tasa de empleo $E_t = 100 - u_t$, dado el nivel potencial de empleo E_t^p . Si se considera que la tasa de empleo potencial es una constante y la producción potencial incrementa de igual manera a una tasa constante \bar{g}_t^p , se obtiene la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \frac{E_t}{E_t^p} &= \left(\frac{g_t}{g_t^p} \right)^\alpha \\ E_t &= \left(\frac{E_t g_t}{(g_0^p)^\alpha (1 + \bar{g}_t^p)^{\alpha t}} \right)^\alpha, \\ \ln E_t &= \ln \left(\frac{E_t^p}{(g_0^p)^\alpha} \right) + \alpha * \ln g_t - (\alpha * \bar{g}_t^p) * t, \end{aligned} \quad (8)$$

Se considera como variable dependiente al logaritmo de la tasa de empleo E_t . Las variables independientes consideradas son el logaritmo de la producción g_t y el tiempo t . Esto quiere decir que la elasticidad de la tasa

de empleo es el coeficiente del logaritmo de la producción observada g_t , el punto de referencia de la producción potencial g_t^P para cualquier estado de la tasa de pleno empleo E_t^P es el intercepto y que el producto de la elasticidad constante α y la tasa de crecimiento potencial \bar{g}_t^P es el coeficiente del tiempo.

4. DATOS

A continuación, se presenta las variables e indicadores utilizados para la presente investigación.

Tabla 2. Descripción de variables

	Variable	Definición	Indicador	Fuentes
Independiente	PIB real	Producción de bienes y servicios producidos en Ecuador a precios constantes. (BCE)	Valor monetario	Banco Central del Ecuador
	Brecha porcentual	Brecha relativa que existe entre la producción observada y producción potencial. (Okun)	Variación porcentual	Cálculo del investigador
	PIB potencial	Nivel de producción obtenido cuando la tasa de desempleo es aquella resultante de que exista pleno empleo. (Okun)	Valor monetario	Cálculo del investigador
Dependientes	Desempleo abierto urbano	Personas sin empleo que no estuvieron empleados en la semana pasada y que buscaron trabajo e hicieron gestiones concretas para conseguir empleo o para establecer algún negocio en las cuatro semanas anteriores a la entrevista. (INEC)	Variación porcentual	Instituto Nacional de Estadística y Censos y cálculo del investigador.
	Tasa de desempleo	Personas de 15 años y más que, en el periodo de referencia, no estuvieron empleados y presentan ciertas características: i) no tuvieron empleo, no estuvieron empleados la semana pasada y están disponibles para trabajar; ii) buscaron trabajo o realizaron gestiones concretas para conseguir empleo o para establecer algún negocio en las cuatro semanas anteriores. (INEC)	Variación porcentual	Instituto Nacional de Estadística y Censos
	Tasa de empleo	Personas de 15 años y más que, durante la semana de referencia, se dedicaban a alguna actividad para producir bienes o prestar servicios a cambio de remuneración o beneficios. (INEC)	Variación porcentual	Instituto Nacional de Estadística y Censos

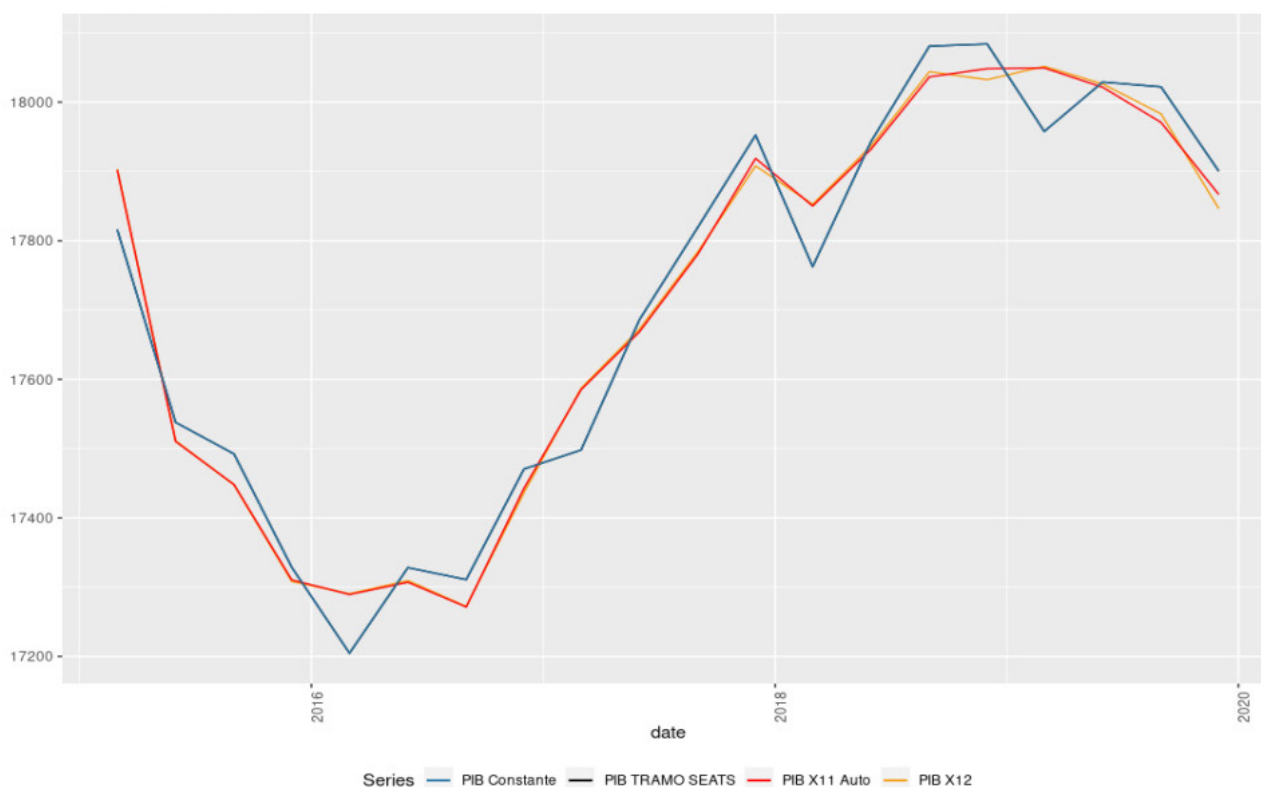
Elaboración: autores

5. RESULTADOS

5.1. PIB desestacionalizado y potencial

La estacionalidad es la repetición de determinadas variaciones en una serie temporal que se presenta cada cierto periodo de tiempo. Esto debe ser corregido como parte del tratamiento de datos. La metodología utilizada en la presente investigación para desestacionalizar las series del PIB emplea herramientas de ajuste estacional X-12 de la Oficina del Censo de EE. UU. La figura 1 presenta el comparativo de la serie original del PIB real y el PIB desestacionalizado con las diversas metodologías aplicadas para desestacionalizar la serie. Es perceptible que todas las metodologías presentan resultados bastante similares entre ellas a la hora de desestacionalizar la series. El PIB real comparado con el PIB desestacionalizado se muestra como una serie menos suavizada y con cambios notorios respecto a la serie desestacionalizada.

Figura 1. Comparativo de PIB (2003) desestacionalizado
En millones de dólares



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: autores

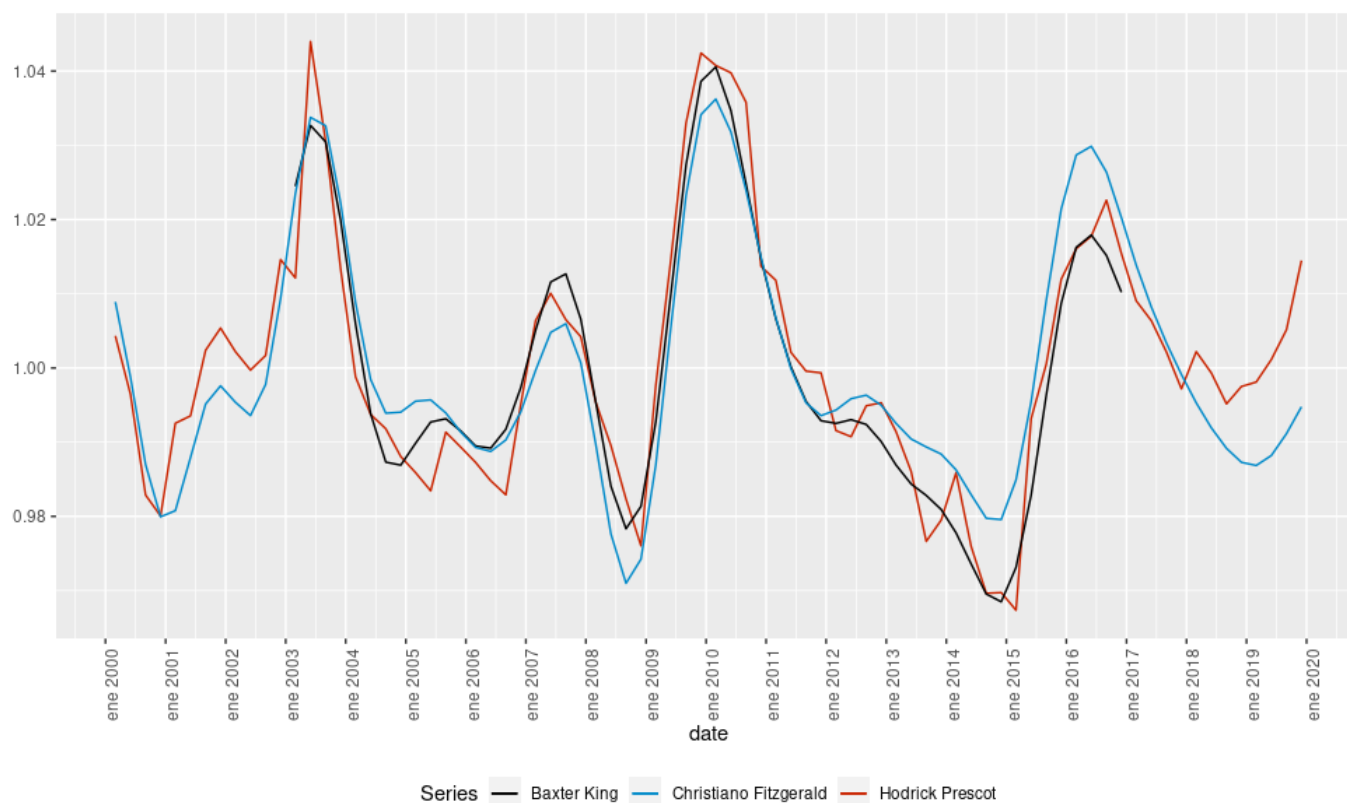
De acuerdo con la aproximación metodológica de la tercera ley de Okun, es necesario contar con una estimación del PIB potencial para la realización del modelo econométrico. Para el caso de Ecuador existen pocas estimaciones del producto potencial. Marconi y Samaniego (1995) realizaron una estimación mediante la función Cobb Douglas que representa la relación entre el capital, los factores de trabajo y la producción. El supuesto para esta estimación es la existencia de una relación estable entre los factores y el producto, rendimientos constantes a escala y una evolución tecnológica no observable. Adicionalmente, los autores utilizan una metodología de picos y la metodología de Harrod-Domar. Esta investigación utilizó el PIB real, las series anuales de FBKF y la tasa de desempleo. Todas las series fueron desestacionalizadas en valores constantes.

Por otro lado, Sandoval (2015) estima el empleo potencial mediante la forma funcional de la función Cobb Douglas complementada con el filtro Hodrick-Prescott y el producto potencial mediante un filtro de Kalman. Y Astorga y Valle (2003) utilizan nueve modelos econométricos para la obtención del PIB potencial. Al igual que en la presente investigación, los autores también contemplan la utilización del filtro Hodrick-Prescott, uno de los más populares para extraer el componente cíclico del PIB, para la obtención del PIB potencial. Esas son las únicas aproximaciones que se tiene para el PIB potencial en Ecuador.

Para la estimación del PIB potencial se utilizaron los siguientes filtros: Baxter King, Christiano Fitzgerald y Hodrick-Prescott. La figura 2 muestra la comparación entre los resultados de los tres filtros como porcentaje del PIB. Es notorio que todos los filtros posean una tendencia muy similar entre ellos. El filtro Baxter King contempla una periodicidad menor respecto a los otros filtros por su aproximación metodológica. El filtro Christiano Fitzgerald presenta los resultados más suavizados respecto a los otros filtros. La estimación de PIB potencial es un gran aporte para este trabajo investigativo: es la estimación más actualizada.

Se determinó la utilización del filtro Hodrick-Prescott para la obtención del PIB potencial en la presente investigación. De acuerdo con Yaselga (2020), el método Hodrick-Prescott para obtener el PIB potencial es el más empleado entre organismos estadísticos y especializados. Por lo general, el parámetro de suavizamiento se encuentra sujeto a la discreción del investigador. Cuanto más grande sea este parámetro, más alta es la penalidad por variaciones en la tasa de crecimiento del componente tendencial. Además, en la revisión literaria se halló común la utilización de este filtro cuando se busca el coeficiente de Okun.

Figura 2. Comparativo del PIB Potencial
Porcentaje del PIB



Fuente: Banco Central

Elaboración: autores

En cuanto a la evolución del PIB potencial de Ecuador, se indica que su tasa de crecimiento ha fluctuado entre 2,4 % en promedio en la década de los noventa y a tasas cercanas a 3,2 % en la última década. Se considera que este incremento responde al aumento en la productividad del trabajo y capital en distintos momentos a lo largo de la década. Es importante mencionar que, desde el año 2004, las altas tasas de inversión procuraron un importante incremento en la tasa de crecimiento potencial. Y, como indica Yaselga (2020), entre 2005-2009 el crecimiento del producto fue menor que su potencial. Entre 2009 y mediados de 2011, el PIB real fue menor al PIB potencial. Esto se revirtió desde 2012 hasta mediados de 2015, donde el PIB potencial estuvo por debajo del PIB real. En los últimos años, desde mediados de 2017 hasta mediados de 2019, el PIB real tuvo una evolución muy cercana a la del PIB potencial. A mediados de 2019, el PIB real empieza nuevamente a caer respecto al PIB potencial.

5.2. Desempleo y crecimiento económico

De acuerdo con el Banco Mundial (2018), se deben proponer condiciones de apoyo para abordar los desequilibrios macroeconómicos, así como levantar barreras al desenvolvimiento del sector privado, alinear el costo laboral con la productividad, renovar las regulaciones laborales y aumentar la validez de las redes de seguridad; de lo contrario, el mercado laboral de Ecuador permanecerá notablemente rígido. Esto restringiría la capacidad del sector privado para adaptarse de forma rápida a las variantes condiciones del mercado laboral.

En este contexto de análisis, en el que el comportamiento del sector real de la economía juega un rol fundamental sobre el mercado laboral, según CEPAL (2019), la actividad económica en Ecuador empezó a decaer en 2017 y empeoró en 2018, con un crecimiento del PIB del 1,4 %, en comparación con el 2,4 % de 2017. La demanda, la oferta y los factores externos contribuyeron a esta desaceleración. La falta de dinamismo por el lado de la oferta se debió en parte a la poca competitividad de los costos que no pudo ser compensado por el incremento de la productividad. En el plano externo, si bien las remesas sí impulsaron los ingresos y el consumo interno, la evolución de los precios del petróleo, que se ubicaron muy por debajo de los que se tuvo en el lustro anterior, y el alto costo del financiamiento externo limitaron en gran medida la sostenibilidad de la política fiscal.

Señala el informe que, en lo referido a los componentes de la demanda agregada, tanto el consumo de los hogares como el del gobierno se desaceleró, así como también la formación bruta de capital fijo. Las exportaciones aumentaron ligeramente: un 0,9 % en 2018, frente al 0,7 % en 2017. Además del progreso en la reducción del déficit fiscal primario, se necesitaban otras medidas para retomar un camino firme hacia la sostenibilidad de la deuda, por lo cual el gobierno negoció y luego firmó un acuerdo extendido con el Fondo Monetario Internacional (FMI) a principios de 2019 que le permitiría un margen más cómodo en el pago del servicio de la deuda, que debía recortarse a niveles más sostenibles. La retirada del estímulo fiscal, un panorama internacional que hacía presagiar un contexto de crisis económica, ya hacía pronosticar un fuerte impacto sobre el PIB en el 2019.

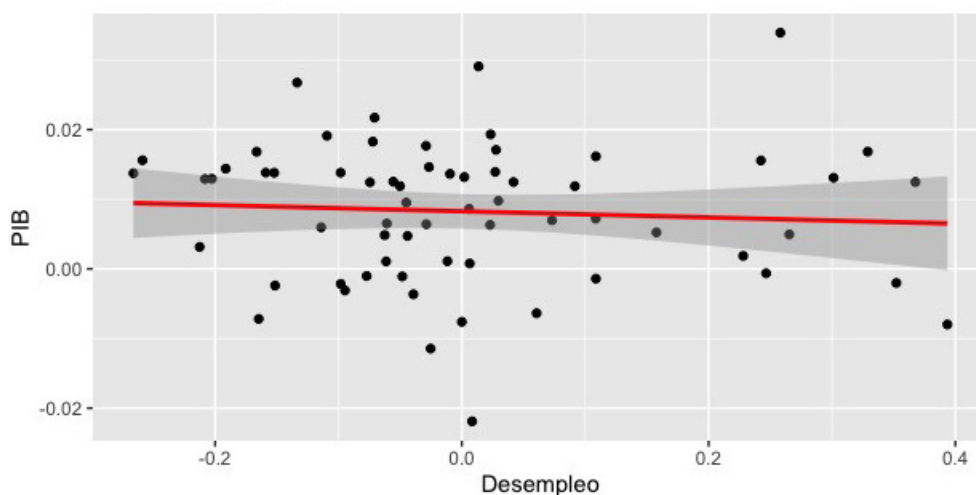
El documento de la CEPAL explica que la política económica en 2018 se centró en tres objetivos principales: estimular la demanda aumentando el gasto fiscal corriente para prevenir una recesión; obtener un nivel de financiamiento externo e interno necesario para cerrar la brecha gasto-ingresos, y ajustar los incentivos para promover el crecimiento del sector privado. Este último objetivo implicó la aprobación de la Ley Orgánica de Desarrollo Productivo y Atracción de Inversiones, Generación de Empleo, Estabilidad y Equilibrio Fiscal, además de medidas específicamente orientadas a incrementar la producción de petróleo en los próximos años.

En este sentido, se dictaron medidas que facilitaron la extracción de petróleo por parte del sector privado, el pago de parte de la deuda a los

proveedores de servicios e insumos, lo que debería permitir la reanudación de los trabajos de mantenimiento esenciales. Ha continuado la leve tendencia a la disminución de la calidad del empleo. De hecho, el porcentaje de empleo adecuado o pleno a nivel nacional fue del 40,6 % en diciembre de 2018, por debajo del 42,3 % de diciembre de 2017 y las cifras de marzo de 2019 confirman la tendencia. En el lado positivo, la tasa de desempleo (total nacional) sigue siendo baja: 3,7 % en diciembre de 2018, en comparación con 4,6 % en diciembre de 2017.

De acuerdo con la información proporcionada por el Banco Mundial, para el año 2007, la tasa de desempleo de América Latina fue de 10,7 %, mientras que la tasa de desempleo ecuatoriana para el cuarto trimestre del mismo año fue de 9,3 %. Durante el periodo de 2003 a 2019 la tasa de desempleo de Ecuador siempre se ha mantenido más baja que la tasa de desempleo de América Latina y el Caribe. Para el año 2019, las tasas de desempleo fueron de 8,7 % y 4,4 % respectivamente. Para el año 2009, se registra la tasa más alta de desempleo, la cual llegó a situarse en 6,5 %. El incremento de 0,5 % respecto al año anterior y la alta tasa podrían responder a la crisis mundial del 2008 y al proceso de transición al régimen del correísmo, que iniciaría en 2007 y duraría una década.

De acuerdo con los datos proporcionados por el BCE, el comportamiento tendencial de la variación del PIB durante 2003-2014 se mostró positivo. Posteriormente, conservó su tendencia positiva, pero con una pendiente menor. El PIB ha tenido una tendencia creciente a excepción de determinados años correspondientes a crisis económicas y políticas. En cuanto al comportamiento tendencial de la variación del desempleo durante 2003-2019, se puede deducir que ha tenido una tendencia negativa mínima durante 2003 a 2007, posteriormente, entre 2007 a 2019, ha mostrado una tendencia casi constante con breves periodos que han mostrado una tendencia negativa entre 2009 y 2014 de acuerdo con los datos presentados por el INEC.

Figura 3. Regresión lineal variación del PIB vs desempleo (2003)

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: autores

Si bien han existido periodos donde se ha percibido una disminución de la tasa de empleo, es necesario considerar la creciente participación en el sector informal. Por ejemplo, desde septiembre del 2015, el sector informal sufrió una importante expansión. Esto implica que existen dificultades para ingresar al empleo formal y los trabajadores optan por una forma de empleo con una remuneración menor a la remuneración mínima, sin afiliación de la seguridad social ni beneficios de ley. El sector agrícola, seguido por el sector comercial, abarca a una mayor cantidad de población con empleo. Ramírez y Campuzano (2021) también indican que para el 2018 fue evidente la caída del empleo formal a causa de la crisis del 2014, lo que ocasionó un incremento en el empleo informal o finalmente del desempleo. A causa de la pandemia causada por el COVID-19, es perceptible la frágil dinámica del mercado laboral ecuatoriano. El desempleo llegó a las tasas más altas de la historia y el PIB se ha estancado. Dadas las medidas de restricción de movilidad y de distanciamiento social, existió una reducción del consumo muy alta. Entre mayo y junio de 2020, se registró una tasa de desempleo del 13,3 % siendo esta la cifra más alta desde 2007.

5.3. Desempleo y crecimiento económico

Previa la estimación de los coeficientes de Okun, se requirió estimar la serie completa del desempleo abierto urbano y el PIB potencial. Para la estimación del coeficiente de Okun, se realizaron tres regresiones definidas por Okun bajo el método de mínimos cuadrados ordinarios. A continuación, se presentan las tablas resumen para cada uno de los modelos con los periodos 2003-2019 y 2007-2019.

Es necesario mencionar que todos los coeficientes obtenidos son significantes estadísticamente y que los resultados de la presente investigación

guardan congruencia con los resultados de otras investigaciones para el análisis de la ley de Okun en Ecuador mencionadas con anterioridad. Véase las especificaciones de las regresiones en anexo 2. Se aplica las tres metodologías de Okun por su aporte analítico respecto a las variables utilizadas.

Tabla 2. Resumen de ley de Okun I²

	Variable dependiente	
	dif_unempaur1	
	Modelo 1 (2003-2019)	Modelo 2 (2007-2019)
vp_gdp_sa	-0,182* (0,100)	-0,206*** (0,096)
constante	0,001 (0,001)	0,001 (0,001)
Observaciones	65	50
R	0,050	0,087
R ajustado	0,035	0,068
Error estándar residual	0,008 (df = 63)	0,006 (df = 48)
Estadístico F	3,34*(df = 1; 63)	4,58*(df = 1; 48)

*p < 0,1; **p < 0,05; ***p < 0,01

Elaboración: autores

El modelo (1) corresponde al periodo 2003-2019 y el modelo (2) corresponde al periodo 2007-2019. De acuerdo con la primera ley de Okun, por cada punto porcentual de incremento en el PIB, la tasa de desempleo disminuirá 0,18 % considerando el periodo 2003-2019, y 0,21 %, considerando el periodo 2003-2019.

² El valor entre paréntesis corresponde a los errores estándares en todas las tablas. La variable *dif_unempaur1* corresponde a la diferencia del desempleo abierto urbano. La variable *vp_gdp_sa* corresponde a la variación porcentual del producto. El término *constante* corresponde al intercepto.

Tabla 3. Resumen de Ley de Okun II³

	Variable dependiente	
	unempaurl1	
	Modelo 1 (2003-2019)	Modelo 2 (2007-2019)
brecha	0,232 (0,060)	0,17 (0,060)
constante	0,053 (0,004)	0,050 (0,002)
Observaciones	66	51
AR	(2) 0,352	(4) 0,556
MA	(4) -0,459	(4) 0,611
Error estándar residual	0,009 (df = 65)	0,008 (df = 49)

Elaboración: autores

La estimación de la segunda ley de Okun para Ecuador indica que, por cada punto porcentual de incremento en el PIB, la tasa de desempleo, variable brecha, disminuirá 0,23 % para el periodo 2003-2019, y 0,17 %, para el periodo 2007-2019.

³ La variable *brecha* indica la brecha porcentual, que, de acuerdo con Okun, es la brecha relativa que existe entre la producción observada y la producción potencial.

La variable *unempaurl1* corresponde a la tasa de desempleo abierto urbano.

La variable *log(pobla_ocupada)* corresponde al logaritmo de la población ocupada.

La variable *log(gdp_sa)* corresponde al logaritmo del producto.

La variable *t* corresponde a variable de tiempo.

El término *constante* corresponde al intercepto.

Tabla 4. Resumen de Ley de Okun III 2003-2019 y 2007-2019

	Variable dependiente	
	log(pobla_ocupada)	
	Modelo 1 (2003-2019)	Modelo 2 (2007-2019)
log(gdp_sa)	0,132*** (0,023)	0,183*** (0,029)
t	-0,001*** (0,0002)	-0,001*** (0,0002)
constante	-1,294*** (0,212)	-1,818*** (0,001)
Observaciones	66	51
R	0,520	0,613
R ajustado	0,505	0,597
Error estándar residual	0,007 (df = 63)	0,0083 (df = 48)
Estadístico F	34,1***(df = 2; 63)	38,1***(df = 2; 48)

*p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

Elaboración: autores

La tasa de desempleo disminuirá en 0,13 %, para el periodo 2003-2019, y 0,18 %, para el periodo 2007-2019 conforme a lo indicado por la estimación de la tercera ley de Okun para Ecuador.

Los resultados obtenidos representan un aporte respecto a las indagaciones previas sobre la ley de Okun en Ecuador. Briceño et al. (2016) estiman los coeficientes utilizando niveles logarítmicos y no primeras diferencias. Los resultados son similares a los obtenidos por Latorre (2009), pero en la presente investigación se utilizan datos trimestrales, ya que permite considerar una serie temporal mayor. Baquero (2009) en su artículo “Respuestas del Desempleo a Variaciones del Producto: Cuantificaciones para Ecuador a partir de la Ley de Okun” indica que el coeficiente de la ley de Okun se ubicará entre 0,21 y 0,30.

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de las estimaciones propuestas por Okun son relevantes y han proporcionado información útil sobre la variación del desempleo frente a las variaciones en el producto. Estos guardan congruencia con los resultados obtenidos en otras investigaciones para el análisis de la ley de

Okun en Ecuador mencionadas con anterioridad. A continuación, se describe los resultados encontrados.

Se consideraron dos periodos de análisis en la presente investigación, el primero fue el periodo 2003-2019, y el segundo entre 2007-2019. Esto fue a causa de la disponibilidad de datos y la viabilidad de su uso considerando número de datos e imposibilidad de emparejar bases de datos con frecuencias distintas. Los tres métodos utilizados presentaron coeficientes de similar magnitud. Los coeficientes de Okun obtenidos poseen significancia estadística y fluctuaron entre 0,13 % y 0,23 %, considerando los datos para el periodo 2003-2019, y entre 0,17 % y 0,21 %, considerando los datos para 2007-2019.

De acuerdo con la revisión literaria presentada, el coeficiente cambia respecto al periodo de tiempo analizado. Si bien los coeficientes se aproximan entre ellos, es notorio que fluctúan en el tiempo. El coeficiente de Okun para Ecuador, comparado con otros coeficientes a nivel regional, muestra que el mercado laboral ecuatoriano posee más flexibilidad que varios países de la región.

Los coeficientes de Okun para América Latina muestran generalmente valores menores a los encontrados por Okun en Estados Unidos, pero estos son significativos estadísticamente, y, en cuanto a magnitud, se asemejan a los coeficientes hallados en algunos países europeos y Japón, donde los valores se hallan entre -0,10 y -0,20. Por lo tanto, se evidencia que el coeficiente de Okun parecería ser asimétrico; el desempleo incrementa más en recesiones económicas de lo que disminuye en expansiones.

En cuanto a recomendaciones, la presente investigación resalta la necesidad de políticas laborales que permitan que el mercado laboral reaccione flexiblemente frente a shocks exógenos y endógenos, en referencia a las fluctuaciones del producto. Es importante considerar que la flexibilización laboral debe constituir una herramienta para el incremento de la productividad, mas no para el deterioro del empleo, disminución de la garantías laborales ni seguridad de la fuerza laboral de ninguna manera, considerando que mayores salarios incrementan en costo de oportunidad frente al desempleo, atrayendo a más personas a la fuerza laboral.

Ya que la ley de Okun es mayor en regiones modernas donde ha existido mayor industrialización, se recomienda la aplicación de políticas direccionadas a la inversión en producción de capital privado en sectores que no se han modernizado, dando paso a la expansión laboral y disminución del mercado laboral informal. Se recomienda el desarrollo de programas y capacitaciones para personas en condición de vulnerabilidad para facilitar su acceso al trabajo.

Se recomienda tomar medidas para que las empresas prefieran invertir en mano de obra. Incrementar el financiamiento de servicios e industrias que requieran mayor mano de obra con distintos niveles de capacitación. Flexibilizar los costos burocráticos de la contratación sin afectar el cuidado de los trabajadores mediante la labor eficiente de las instituciones pertinentes tales como el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y el Ministerio de Trabajo.

Habilitar plataformas electrónicas eficaces que permitan que el empleo no presente una respuesta rezagada frente a las variaciones de la producción.

Finalmente, se recomienda que el INEC tenga una serie estimada empataada del desempleo desde 1991 o el año en que sea posible empatar series. Esto sería un notable avance dentro de la materia económica, pues permitiría realizar estimaciones de series temporales con series largas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abel, A. y Bernanke, B. (2004). *Macroeconomía*. Madrid: Pearson Educación.
- Acosta, A., Lopez, S., & Villamar, D. (2004). Ecuador frente a una estampida emigratoria - Oportunidades y amenazas económicas. En F. Hidalgo, *Migraciones: Un juego con cartas marcadas*. Quito: Ediciones Abya-Yala.
- Adachi, H. (2007). Economic Growth and Unemployment - Theoretical Foundations of Okun's Law -. *The University of Marketing and Distributions Science*, 1-13.
- Antelo, M. (4 de agosto de 2017). Crecimiento y creación de empleo. *La Voz de Galicia*.
- Astorga, A., & Valle, A. (2003). Estimación del PIB potencial para el caso del Ecuador. *Quito: Cuestiones Económicas*, Vol. 19, No. 2:3.
- Ball, L., Leigh, D., & Loungani, P. (2012). Okun's Law: Fit at 50? *International Monetary Fund*.
- Banco Central del Ecuador. (2017). *Metodología de la información estadística mensual*. Quito.
- Banco Mundial. (11 de Junio de 2019). International Bank for Reconstruction and Development International Finance Corporation and Multilateral Investment Guarantee Agency Country Partnership Framework for The Republic of Ecuador for the Period FY19-FY23.
- Banco Mundial. (1995). *World Development Report. Workers in an Integrating World*. Oxford University Press.
- Baquero, M. (2009). Respuesta del desempleo a variaciones del producto: cuantificaciones para Ecuador a partir de la Ley de Okun. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*.
- Baxter, M. y King, R. (1995). *Measuring Business Cycles Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series*. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Belmonte, A., & Polo, C. (2005). Formulación de la ley de Okun y resultados para España. *Estudios en homenaje a Luis Ángel Rojo: políticas, mercados e instituciones económicas*, 263-294.
- Briceño, M., Dávila, G. y Rojas, M. (2016). Estimación de la ley de Okun: Evidencia empírica para Ecuador, América Latina y el Mundo. *Revista Económica*, 35-45.
- CEPAL (2019). *Economic Survey of Latin America and the Caribbean*.
- Christiano, L. y Fitzgerald, T. (2003). The Band Pass Filter. *International Economic Review*, 435-465.

- Del Rio, A. (1999). Agregación temporal y filtro Hodrick-Prescott. *Centro de Estudios Monetarios y Financieros*.
- Freeman, D. (2001). Panel Test of Okun's Law for Ten Industrial Countries. *Economic Inquiry*, 511-523.
- Gordon, R. J. (1984): "Unemployment and Potencial Output in the 1980's", *Brookings Papers on Economic Activity*.
- Kitov, I. (s.f.). Okun's law revisited. Is there structural unemployment in developed countries? *Institute for the Dynamics of the Geopsheres, Russian Academy of Sciences*.
- Marconi, S., & Samaniego, P. (1995). Una aproximación al cálculo del producto potencial para el Ecuador. Quito: Banco Central del Ecuador.
- Muñoz, E., & Kikut, A. (1994). El Filtro de Hodrick y Prescott: una técnica para la extracción de la tendencia de la serie. *Banco Central de Costa Rica Departamento de Investigaciones Económicas*.
- Okun, A. (1962). Potential GNP: its Measurement and Significance. *Cowles Foundation for Research in Economics*.
- Perugini, C. (2009). Employment intensity of growth in Italy: A note using regional data. *Regional and Sectoral Economic Studies*.
- Pizzo, A. (2019). Literature Review of Empirical Studies on Okun's Law in Latin America and the Caribbean. *International Labour Organization Employ Policy Department*.
- Prachowny, M. (1993). Okun's Law: Theoretical Foundations and Revised Estimates. *The MIT Press*, 331-336.
- Ramírez, J. y Campuzano, J. (2021). Análisis del crecimiento del desempleo en el Ecuador: periodo 2010-2021. *Religación*.
- Sandoval, G. (Abril de 2015). Estimación del Crecimiento Potencial del Ecuador. Quito, Pichincha, Ecuador: Facultad de Ciencias de la Escuela Politécnica Nacional.
- Sogner, L., & Stiassny, A. (2002). An analysis on the structural stability of Okun's law - a cross-country study. *Applied Economics*, 1775-1787.
- Solow, R. (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. Londres: Oxford University Press.
- Yaselga, E. (2020). Estimación del Crecimiento Potencial para el Ecuador. *Estudios económicos*.

ANEXOS

ANEXO 1

Test de estacionariedad

Test de estacionariedad para el periodo 2003-2019

Variable	Tipo	Test estadístico ADF	Valor crítico	Decisión 95 %
gdp	none	1,88	-2,62	No estacionario
gdp	drift	-1,9	-3,58	No estacionario
gdp	trend	-0,72	-4,15	No estacionario
gdp_sa	none	1,6	-2,62	No estacionario
gdp_sa	drift	-1,19	-3,58	No estacionario
gdp_sa	trend	-0,7	-4,15	No estacionario
hptrend_sa	none	-3,2	-2,62	Estacionario
hptrend_sa	drift	-7,06	-3,58	Estacionario
hptrend_sa	trend	-11,07	-4,15	Estacionario
unempaur	none	-0,22	-2,62	No estacionario
unempaur	drift	-1,81	-3,58	No estacionario
unempaur	trend	-2,09	-4,15	No estacionario
unempaur11	none	-0,22	-2,62	No estacionario
unempaur11	drift	-1,81	-3,58	No estacionario
unempaur11	trend	-2,09	-4,15	No estacionario
unempur	none	-0,58	-2,62	No estacionario
unempur	drift	-1,31	-3,58	No estacionario
unempur	trend	-1,74	-4,15	No estacionario
unempur11	none	-0,58	-2,62	No estacionario
unempur11	drift	-1,31	-3,58	No estacionario
unempur11	trend	-1,74	-4,15	No estacionario
hptrend_sa2	none	-3,17	-2,62	Estacionario
hptrend_sa2	drift	-6,99	-3,58	Estacionario
hptrend_sa2	trend	-10,96	-4,15	Estacionario
dif_gdp	none	-2,61	-2,62	No estacionario
dif_gdp	drift	-3,15	-3,58	No estacionario
dif_gdp	trend	-3,58	-4,15	No estacionario
dif_gdp_sa	none	-2,17	-2,62	No estacionario
dif_gdp_sa	drift	-2,51	-3,58	No estacionario
dif_gdp_sa	trend	-2,96	-4,15	No estacionario

ld_gdp_sa	none	-2,17	-2,62	No estacionario
ld_gdp_sa	drift	-2,48	-3,58	No estacionario
ld_gdp_sa	trend	-2,99	-4,15	No estacionario
dif_unempaur	none	-5,66	-2,62	Estacionario
dif_unempaur	drift	-5,6	-3,58	Estacionario
dif_unempaur	trend	-5,51	-4,15	Estacionario
dif_unempaur11	none	-5,66	-2,62	Estacionario
dif_unempaur11	drift	-5,6	-3,58	Estacionario
dif_unempaur11	trend	-5,51	-4,15	Estacionario
dif_unempur	none	-4,59	-2,62	Estacionario
dif_unempur	drift	-4,55	-3,58	Estacionario
dif_unempur	trend	-4,46	-4,15	Estacionario
dif_unempur11	none	-4,59	-2,62	Estacionario
dif_unempur11	drift	-4,55	-3,58	Estacionario
dif_unempur11	trend	-4,46	-4,15	Estacionario

Test de estacionariedad para el periodo 2007-2019

Variable	Tipo	Test estadístico ADF	Valor crítico	Decisión 95 %
gdp	none	1,88	-2,62	No estacionario
gdp	drift	-1,9	-3,58	No estacionario
gdp	trend	-0,72	-4,15	No estacionario
gdp_sa	none	1,6	-2,62	No estacionario
gdp_sa	drift	-1,19	-3,58	No estacionario
gdp_sa	trend	-0,7	-4,15	No estacionario
hptrend_sa	none	-3,2	-2,62	Estacionario
hptrend_sa	drift	-7,06	-3,58	Estacionario
hptrend_sa	trend	-11,07	-4,15	Estacionario
unempaur	none	-0,22	-2,62	No estacionario
unempaur	drift	-1,81	-3,58	No estacionario
unempaur	trend	-2,09	-4,15	No estacionario
unempaur11	none	-0,22	-2,62	No estacionario
unempaur11	drift	-1,81	-3,58	No estacionario
unempaur11	trend	-2,09	-4,15	No estacionario
unempur	none	-0,58	-2,62	No estacionario
unempur	drift	-1,31	-3,58	No estacionario
unempur	trend	-1,74	-4,15	No estacionario
unempur11	none	-0,58	-2,62	No estacionario

unempur11	drift	-1,31	-3,58	No estacionario
unempur11	trend	-1,74	-4,15	No estacionario
hptrend_sa2	none	-3,46	-2,62	Estacionario
hptrend_sa2	drift	-6,19	-3,58	Estacionario
hptrend_sa2	trend	-10,96	-4,15	Estacionario
dif_gdp	none	-2,61	-2,62	No estacionario
dif_gdp	drift	-3,15	-3,58	No estacionario
dif_gdp	trend	-3,58	-4,15	No estacionario
dif_gdp_sa	none	-2,17	-2,62	No estacionario
dif_gdp_sa	drift	-2,51	-3,58	No estacionario
dif_gdp_sa	trend	-2,96	-4,15	No estacionario
ld_gdp_sa	none	-2,17	-2,62	No estacionario
ld_gdp_sa	drift	-2,48	-3,58	No estacionario
ld_gdp_sa	trend	-2,99	-4,15	No estacionario
dif_unempaur	none	-5,66	-2,62	Estacionario
dif_unempaur	drift	-5,6	-3,58	Estacionario
dif_unempaur	trend	-5,51	-4,15	Estacionario
dif_unempaur11	none	-5,66	-2,62	Estacionario
dif_unempaur11	drift	-5,6	-3,58	Estacionario
dif_unempaur11	trend	-5,51	-4,15	Estacionario
dif_unempur	none	-4,59	-2,62	Estacionario
dif_unempur	drift	-4,55	-3,58	Estacionario
dif_unempur	trend	-4,46	-4,15	Estacionario
dif_unempur11	none	-4,59	-2,62	Estacionario
dif_unempur11	drift	-4,55	-3,58	Estacionario
dif_unempur11	trend	-4,46	-4,15	Estacionario

ANEXO 2

Especificación de las regresiones

Ley de Okun y periodo	Especificación de la regresión
Ley de Okun I, periodo 2003-2019	lm(formula = (dif_unempaur11) ~ (vp_gdp_sa), data = df_corr)
Ley de Okun I, periodo 2007-2019	lm(formula = (dif_unempur11) ~ (vp_gdp_sa), data = dfc_corr)
Ley de Okun II, periodo 2003-2019	Generalized least squares fit by maximum likelihood Model: (unempaur11) ~ (brecha2003) Correlation Structure: ARMA(2,4)

Ley de Okun II, periodo 2007-2019	Generalized least squares fit by maximum likelihood Model: (unempaur11) ~ (brecha2007) Correlation Structure: ARMA(4,4)
Ley de Okun III, periodo 2003-2019	lm(formula = log(pobla_ocupada) ~ (log(gdp_sa)) + t, data = df_corr)
Ley de Okun III, periodo 2007-2019	lm(formula = log(pobla_ocupada) ~ (log(gdp_sa)) + t, data = dfc_corr)

ANEXO 3

Análisis de residuos

2003-2019

A continuación, se evalúan los supuestos estadísticos sobre el modelo de regresión 1 y sus residuos:

- I. Linealidad: En la figura 4, en *Residuals vs Fitted*, idealmente deberíamos observar puntos que no siguen un patrón aparente. Es decir, deberíamos ver una línea aproximadamente horizontal y puntos distribuidos aleatoriamente alrededor de esta línea.
- II. Normalidad: En la figura 4, en *Normal QQ*, deberíamos ver una serie de puntos posados sobre la línea entrecortada (diagonal a 45 grados); esta figura contiene en el eje horizontal los cuantiles teóricos de una distribución normal, y en el eje de las ordenadas los residuos estandarizados. Mientras más próximos los puntos a la línea, más cercana será la distribución de los residuos a una distribución normal. También existen *test* estadísticos como el de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de un conjunto de datos, a continuación, se muestra el resultado de esta prueba:

$$W = 0,95651, \text{ p-value} = 0,02263$$

Nota: Si el p-value $> 0,05$, no se rechaza la hipótesis nula, y se asume la normalidad de los residuos.

- III. Homocedasticidad: En la figura 4, en *Scale-Location*, se muestra si los residuos se distribuyen por igual a lo largo de los rangos de predictores. Se considera que los residuos son homocedásticos (de varianza constante) si ve una línea horizontal con puntos de distribución iguales. Existen *test* estadísticos para verificar la homocedasticidad, como el test de Breusch-Pagan. A continuación, se muestra el resultado de esta prueba aplicada a los residuos:

BP = 0,10435, df = 1, p-value = 0,7467

Nota: Si el p-value > 0,05, no se rechaza la hipótesis nula, y se asume homogeneidad de la varianza

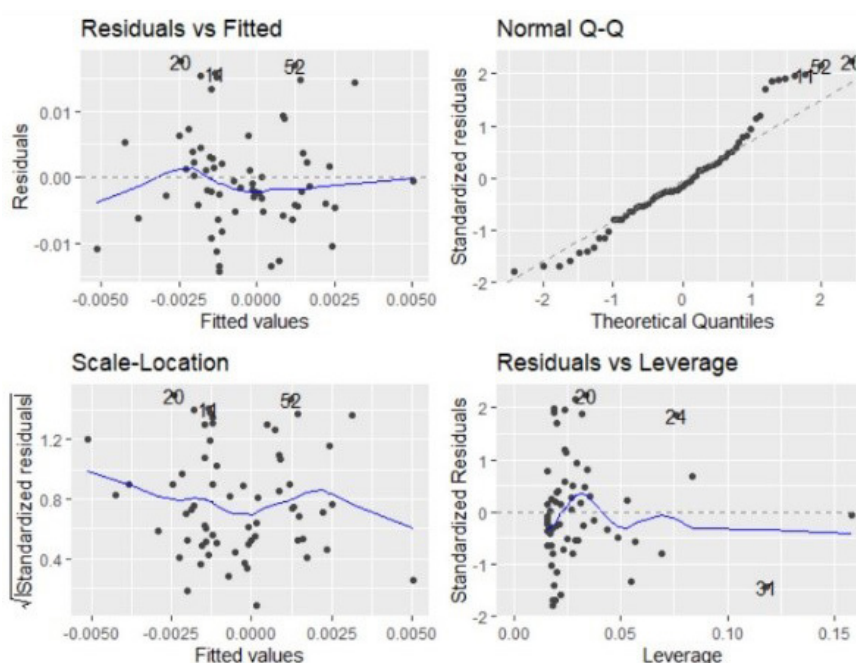
- IV. Independencia: Se realiza a los residuos estudentizados a través del *test* de Durbin-Watson (asume bajo la hipótesis nula que no existe correlación). A continuación, se muestra el resultado de esta prueba:

DW = 3,1466, p-value = 4,548e-07

Nota: Si el p-value > 0,05, no se rechaza la hipótesis nula, y se asume que los residuos son independientes.

- V. Valores atípicos (outliers): Un valor atípico es un punto que tiene un valor de variable de resultado extremo. La presencia de valores atípicos puede afectar la interpretación del modelo, porque aumenta el RSE (*residual standard error*).

Figura 4. Análisis de los supuestos de linealidad, normalidad, homocedasticidad y *outliers* para la regresión 1 en el periodo 2003-2019

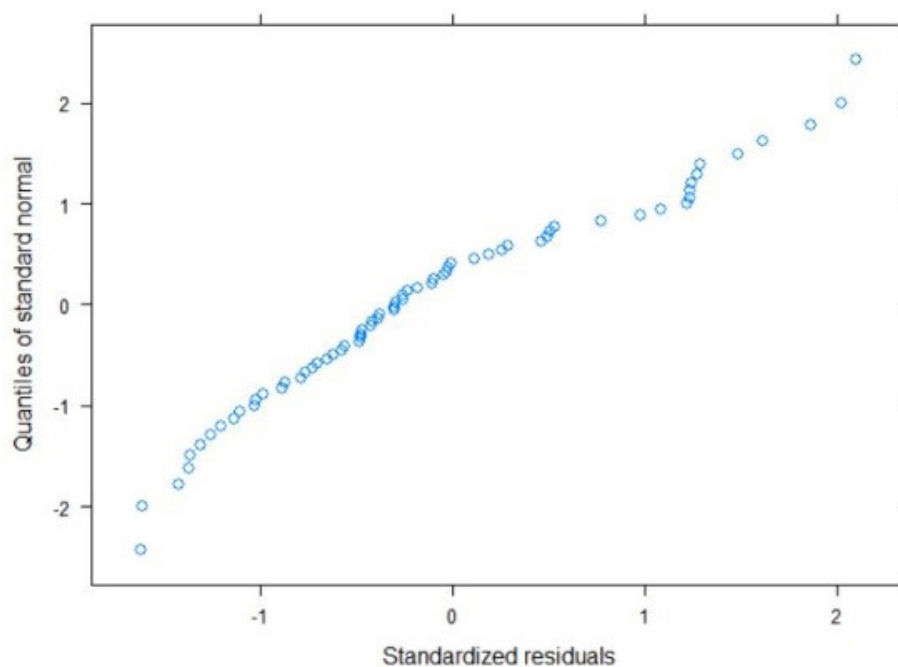


Elaboración: autores

A continuación, se evalúan los supuestos estadísticos sobre el modelo de regresión 2 y sus residuos:

Figura 5. Análisis de normalidad para la regresión 2 en el periodo 2003-2019

I. Normalidad: $W = 0,94873$, $p\text{-value} = 0,008478$

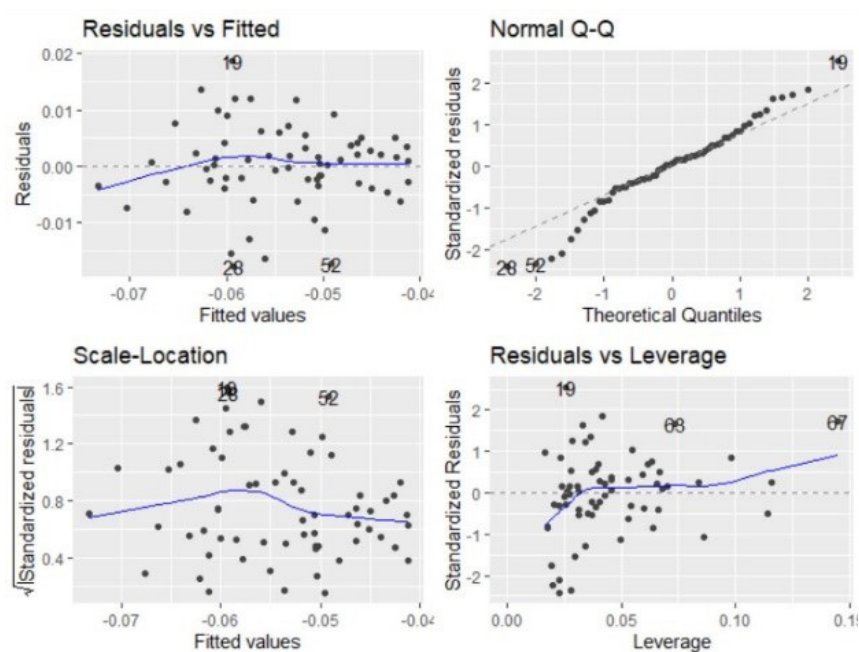


Elaboración: autores

A continuación, se evalúan los supuestos estadísticos sobre el modelo de regresión 3 y sus residuos:

- I. Linealidad: Figura 6, *Residuals vs fitted*
- II. Normalidad: $W = 0,97464$, $p\text{-value} = 0,1943$
- III. Homocedasticidad: $BP = 2,6073$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0,2715$
- IV. Independencia: $DW = 1,2987$, $p\text{-value} = 0,001277$
- V. Valores atípicos (*outliers*):

Figura 6. Análisis de los supuestos de linealidad, normalidad, homocedasticidad y *outliers* para la regresión 3 en el periodo 2003-2019



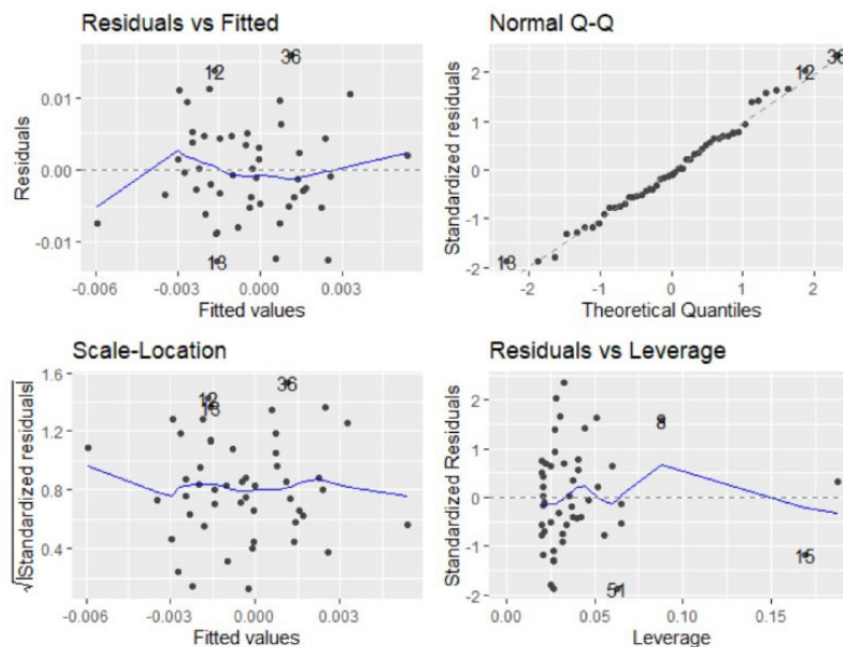
Elaboración: autores

2007-2019

A continuación, se evalúan los supuestos estadísticos sobre el modelo de regresión 1 y sus residuos:

- I. Linealidad: Figura 7, *Residuals vs fitted*.
- II. Normalidad: $W = 0,98284$, $p\text{-value} = 0,6883$
- III. Homocedasticidad: $BP = 0,00055884$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0,9811$
- IV. Independencia: $DW = 2,7326$, $p\text{-value} = 0,009372$
- V. Valores atípicos (*outliers*):

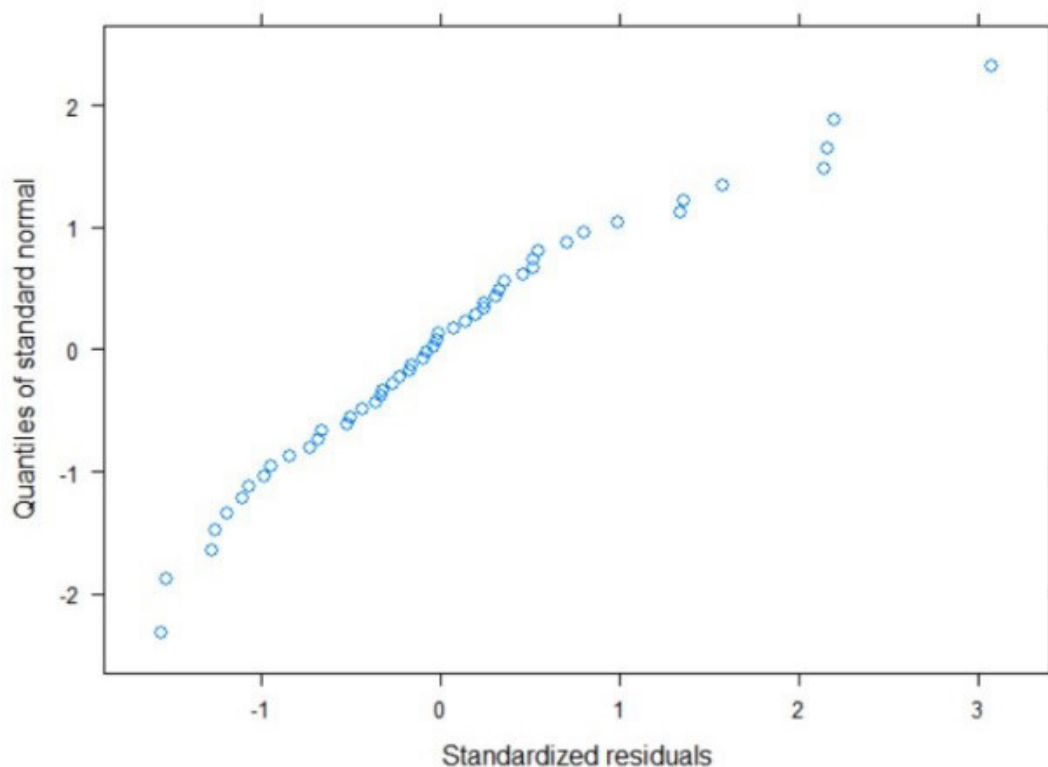
Figura 7. Análisis de los supuestos de linealidad, normalidad, homocedasticidad y *outliers* para la regresión 1 en el periodo 2007-2019



Elaboración: autores

A continuación, se evalúan los supuestos estadísticos sobre el modelo de regresión 2 y sus residuos:

- I. Normalidad: $W = 0,94595$, $p\text{-value} = 0,02332$

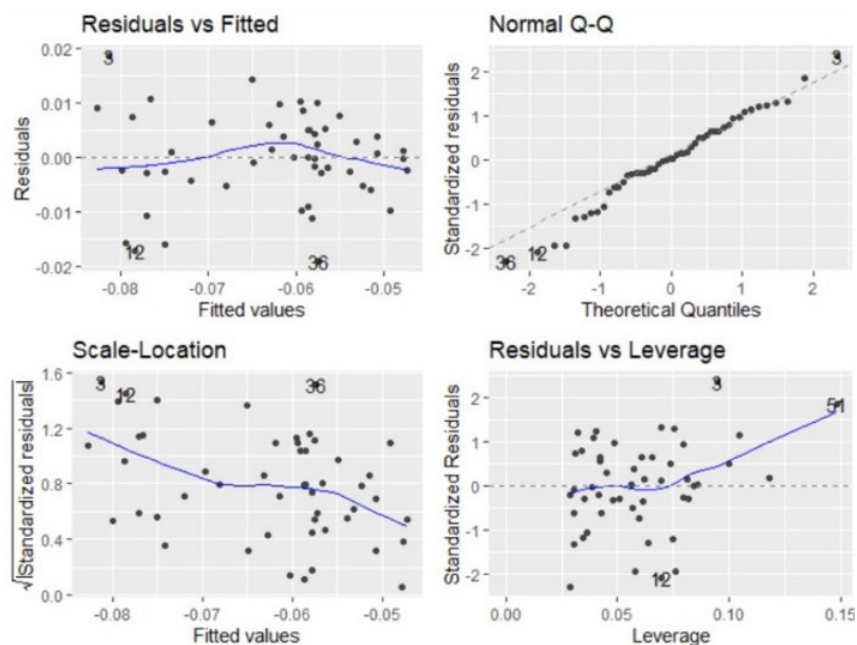
Figura 8. Análisis de normalidad para la regresión 2 en el periodo 2007-2019

Elaboración: autores

A continuación, se evalúan los supuestos estadísticos sobre el modelo de regresión 3 y sus residuos:

- I. Linealidad: Figura 9, *Residuals vs fitted*.
- II. Normalidad: $W = 0,97464$, $p\text{-value} = 0,1943$.
- III. Homocedasticidad: $BP = 2,6073$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0,2715$.
- IV. Independencia: $DW = 1,2987$, $p\text{-value} = 0,001277$.
- V. Valores atípicos (outliers):

Figura 9. Análisis de los supuestos de linealidad, normalidad, homocedasticidad y *outliers* para la regresión 3 en el periodo 2007-2019



Elaboración: autores