

Crecimiento Económico y Desempleo: validez de la ley de Okun para Ecuador, periodo 2007:2 -2020:4

Economic Growth and Unemployment: validity of Okun's law for Ecuador, period 2007:2 - 2020:4

Solange Del Cisne González-Toro ^I
sgonzalez3@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3996-5574>

Yomira Lilibeth Bermeo-Pineda ^{II}
ybermeo3@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9695-214X>

Andrea Del Cisne Vega-Granda ^{III}
avega@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5091-5220>

Flor Yelena Vega-Jaramillo ^{IV}
fvega@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3827-4317>

Correspondencia: sgonzalez3@utmachala.edu.ec

- I. Egresada, carrera de Economía mención en Gestión Empresarial, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- II. Egresada, carrera de Economía mención en Gestión Empresarial, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- III. Magister en Finanzas y Economía Empresarial, Economista mención Gestión Empresarial, Especialista en Tributación, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- IV. Magister en Tributación y Finanzas, Economista mención Gestión Empresarial, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.

Resumen

El desempleo representa uno de los principales problemas socioeconómicos que enfrenta la sociedad, dada su estrecha relación con el bienestar constituye un indicador de macro estabilidad de la economía nacional. La teoría económica sostiene que el crecimiento económico es un factor determinante en la reducción de la tasa de desempleo. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es estimar la relación entre el crecimiento económico y desempleo en Ecuador, entre el segundo trimestre del 2007 al cuarto trimestre del 2020. Se estimó los modelos de primeras diferencias y brechas propuestos por Okun (1962) a través de la aplicación de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) conjuntamente con los filtros que permiten descomponer las series en su componente cíclico y tendencial, así como la aplicación de la metodología de cointegración propuesta por Johansen y Juselius (1990) y un modelo de corrección de error vectorial. Los resultados dejan evidencia de una relación negativa significativa entre ambas variables. Sugieren que en promedio por cada 1% de crecimiento del producto, la tasa de desempleo disminuye en 0,07% con el modelo de primeras diferencias. Mientras que si se utiliza el modelo de brechas, la tasa de desempleo decrece entre 0,1928% y 0,2819% aproximadamente. El análisis de cointegración señala que un aumento de un punto porcentual del producto provoca una reducción de la tasa de desempleo de 0,1216%. Se concluye que los hacedores de política deben impulsar el crecimiento de la producción como estrategia fundamental para reducir cifras de desempleo en el país.

Palabras Clave: Ley de Okun; crecimiento económico; desempleo; cointegración; Ecuador.

Abstract

Unemployment represents one of the main socioeconomic problems facing society, and given its close relationship with welfare, it is an indicator of the macro stability of the national economy. Economic theory holds that economic growth is a determining factor in the reduction of the unemployment rate. Therefore, the objective of this paper is to estimate the relationship between economic growth and unemployment in Ecuador between the second quarter of 2007 and the fourth quarter of 2020. The first differences and gaps models proposed by Okun (1962) were estimated through the application of Ordinary Least Squares (OLS) together with the filters that allow decomposing the series in its cyclical and trend component, as well as the application of the cointegration methodology proposed by Johansen and Juselius (1990) and a vector error correction model. The results leave evidence of a significant negative relationship between both variables. They suggest that on average for every 1% of output growth the unemployment rate decreases by 0,07% with the first differences model. While if the gap model is used, the unemployment rate decreases between 0,1928% and 0,2819% approximately. The cointegration analysis indicates that a one percentage point increase in output causes a reduction in the unemployment rate of 0,1216%. It is concluded that policy makers should promote the growth of production as a fundamental strategy to reduce unemployment figures in the country.

Keywords: Okun's law; economic growth; unemployment; cointegration; Ecuador.

Introducción

El desempleo es un fenómeno social que afecta negativamente a la satisfacción de necesidades y expectativas humanas, menoscabando la vida cotidiana de quien lo sufre, su entorno familiar y social, así como su vida financiera, de vivienda y salud (Londoño y Mejía, 2019). Son innegables las afectaciones del desempleo al ámbito económico y social de un país, por lo tanto, es considerado como uno de los principales problemas macroeconómicos (Sumba *et al.*, 2020). Esta situación acontece según, Hernández (2020) cuando la demanda de empleo excede el número de empleos disponibles.

En la sociedad moderna, el problema del desempleo empeora debido a las continuas crisis económicas, sociales, políticas, ambientales y sanitarias (Sumba *et al.*, 2020). Un claro ejemplo de una de estas crisis es la generada por la Covid-19, la cual según cifras preliminares de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2020a) provocaría un aumento del desempleo mundial entre 5,3 millones de personas y 24,7 millones de personas, sin embargo, según cifras actualizadas por esta misma organización y corroboradas por Vallejo (2021), la economía mundial durante el primer trimestre de 2020 refleja una pérdida de 400 millones de puestos de trabajo.

En América Latina y el Caribe la crisis ha tenido un impacto sin precedentes, fundamentalmente ha ocasionado la pérdida de empleos, la quiebra de empresas y la significativa caída de los ingresos de las personas, la tasa de desempleo promedio durante los primeros tres trimestres de 2020 fue de 10,6% siendo esta mayor que la observada para el mismo periodo de 2019 que fue de 8,7% es decir, la cifra de 2020 representa el mayor nivel de desempleo observado en las últimas décadas (OIT, 2020b). Para el caso específico de Ecuador, la crisis sanitaria ha ocasionado que, durante el periodo mayo-junio 2020, la tasa de desempleo se ubique en 13,3% a nivel nacional, cuando en diciembre del 2019 era tan solo del 3,8% (Lozano *et al.*, 2020).

De igual manera la pandemia Covid-19 ha ocasionado un desplome del crecimiento económico a nivel mundial, generando una contracción de 4,4% durante 2020, mientras que la desaceleración económica en América Latina y el Caribe, producto de la crisis sanitaria ha generado que el Producto Interno Bruto (PIB) por habitante promedio se ubique alrededor de 15%, inferior al de 2014 (OIT, 2020b). En tanto que, para Ecuador la pandemia fue determinante en el crecimiento económico 2020, debido a que representó una caída de 7,8% (Banco Central del Ecuador (BCE), 2021a).

Debido a las diversas afectaciones generadas por el desempleo en una economía, los hacedores de política de una nación intentan implementar medidas que permitan reducir las cifras de desempleo, fundamentalmente a través de la obtención de un mayor crecimiento económico (Guamán *et al.*, 2021). Así mismo, Molero *et al.* (2019) concuerdan que una de las formas de reducir la cifras de desempleo es a través del crecimiento económico. Específicamente, en el caso de Ecuador la proyección del crecimiento del PIB 2021 es de 4,8% (OIT, 2020b). En este contexto, es fundamental la validez de la ley de Okun (1962) en Ecuador, la misma que investiga la relación empírica entre la tasa de desempleo y la tasa de crecimiento del producto interior bruto en un país (o conjunto de países) (Abdellah, 2018; Elsayed, 2020).

Según Molero *et al.* (2019) en Ecuador ha existido de manera histórica un comportamiento inverso entre el crecimiento económico y la tasa de desempleo. En el lapso de 2007 a 2020 de manera trimestral, según datos del BCE (2021b) la mayor cifra de crecimiento del PIB real se registra en el cuarto trimestre de 2018 con 18,083,933 millones de dólares, en ese mismo periodo se registra la cifra de desempleo urbano más baja con 4,8%. Así mismo, la cifra más alta de desempleo urbano en el Ecuador durante ese mismo lapso de tiempo se ubica en el tercer trimestre de 2009 con 9,06%, en ese mismo periodo el PIB real registra 13,579,505 mil millones siendo ésta la cifra más baja durante todo el periodo.

En consecuencia, la presente investigación tiene como objetivo principal estimar la relación entre el crecimiento económico y desempleo en Ecuador, para el periodo 2007:2 – 2020:4, mediante los modelos de primeras diferencias y brechas propuestos por Okun (1962), así como la aplicación de la metodología de cointegración propuesta por Johansen y Juselius (1990) y un modelo de corrección de error vectorial para establecer la relación de equilibrio así como la relación a corto y largo plazo entre las variables, siguiendo los enfoques teóricos y metodológicos de Santos *et al.* (2020), Flórez *et al.* (2018) y Ontaneda (2019).

Este estudio se justifica debido a la poca evidencia empírica sobre la aplicación de MCO (modelo diferencial) conjuntamente con los filtros Hodrick y Prescott (1997), Baxter y King (1999) y Christiano y Fitzgerald (2003) (modelo de brechas), así como la metodología de cointegración propuesta por Johansen y Juselius (1990) y un modelo de corrección de error vectorial para obtener los coeficientes de Okun en Ecuador. Si bien es cierto que existen investigaciones puntuales sobre la relación entre el crecimiento económico y la tasa de desempleo o viceversa (Guamán *et al.*, 2021; Molero *et al.*, 2019; Muñoz y Yáñez, 2019; Ontaneda, 2019), la metodología econométrica utilizada en el presente estudio brinda una perspectiva más amplia de la relación entre el crecimiento económico y desempleo en períodos recientes. De esta manera, se pretende dejar evidencia de la importancia de fomentar el crecimiento de la economía del país, a través del desarrollo de políticas y estrategias que fortalezcan la actividad económica y esta a su vez, permita combatir y reducir las cifras de desempleo.

Marco Teórico

La primera evidencia empírica sobre la relación entre el crecimiento económico y la tasa de desempleo fue provista por Arthur Okun (1962), en la misma que informó sobre el comportamiento inverso que sigue la tasa de desempleo respecto del desempeño del producto (Ball *et al.*, 2019). Y una relación causal bidireccional entre el crecimiento del PIB y la variación de la tasa de desempleo (Guarnizo y Jumbo, 2019). Los dos modelos más conocidos de la ley de Okun son el modelo de primeras diferencias y el modelo de brechas (Bod'a y Považanová, 2020; Dixon, Lim, y Van Ours, 2016). El primer modelo relaciona de forma contemporánea el crecimiento del producto con el cambio en la tasa de desempleo, mientras que el segundo relaciona la brecha de la tasa de desempleo con la brecha del producto (Guamán *et al.*, 2021). Estas dos especificaciones econométricas han sido adoptadas en la literatura posterior y describen la relación entre las primeras diferencias y las brechas de la producción y el desempleo (Aguiar *et al.*, 2020). En este sentido, las ecuaciones de primeras diferencias y brechas, son las siguientes:

$$\Delta u_t = \alpha + \beta(\Delta y_t) + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$u_t - u_t^* = \alpha + \beta(y_t - y_t^*) + \varepsilon_t \quad (2)$$

En donde Δu_t mide los cambios en la tasa de desempleo, Δy es el cambio en el producto expresado en logaritmo, además u_t es la tasa de desempleo en el período t , u_t^* es la tasa natural de desempleo, y_t es el logaritmo del producto real, y_t^* es el logaritmo de la producción potencial (Aguiar *et al.*, 2020). El coeficiente de Okun está dado por el valor estimado de β el cual recoge el efecto de la tasa de crecimiento del producto sobre los cambios en la tasa de desempleo (Ball *et al.*, 2017; Molero *et al.*, 2019; Durán, 2021).

A través de estos modelos Okun (1962) determinó la relación estadística negativa entre el comportamiento del producto y la tasa de desempleo, para el caso de Estados Unidos, para el periodo de tiempo desde 1948-II a 1960-IV (Gil-Alana *et al.*, 2019). De manera específica, los resultados sostienen que un incremento de un punto porcentual del producto ocasiona una disminución de 0,3 puntos porcentuales en la tasa de desempleo (Okun, 1962; Tumanoska, 2019; Porras y Martín, 2020).

Existe una amplia literatura que examina la ley de Okun, la evolución actual de los mercados laborales globales y los mercados laborales nacionales han fomentado aún más numerosos estudios empíricos relacionados con la verificación de la validez de esta ley, convirtiéndola en una de las leyes macroeconómicas básicas (Karadzic *et al.*, 2021). Sin embargo, es importante mencionar que, el coeficiente de Okun puede variar entre países o regiones a través del tiempo (Bartolucci *et al.*, 2018). Esto depende según Nebot *et al.* (2019) si la economía está en recesión o en expansión, lo que da lugar a una ley de Okun asimétrica.

Briceño *et al.* (2017) estudian la validez de la ley de Okun para el mundo y América Latina durante el periodo 1991 a 2014. Mediante la aplicación de la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) evidencian la existencia de una relación negativa entre desempleo y producción, concluyendo que ante un aumento de un punto porcentual de la producción a nivel mundial, el desempleo decrece en 0,731 puntos porcentuales, mientras que para América Latina un incremento de un punto porcentual de la producción, conllevaría un decrecimiento del desempleo de 0,365 puntos porcentuales aproximadamente. Así mismo, Jiménez y Ochoa (2017) examinan la validez de la ley de Okun en 12 países de América Latina, para el análisis de causalidad de las variables utilizan un modelo autorregresivo vectorial, y para determinar la relación a largo plazo utilizan pruebas de cointegración y raíces unitarias, concluyen que un aumento de un punto porcentual de la producción, genera una disminución de la tasa de desempleo de 1,5%.

En esta misma línea, Santos *et al.* (2020) examinan la ley de Okun para el caso de la economía mexicana, desde el primer trimestre del 2005 al primer trimestre del 2020, empleando tres modelos estructurales de series de tiempo (primeras diferencias, prueba de brechas y elasticidad y tendencia) con el filtro Hodrick y Prescott (1997), bajo la metodología de MCO. Los resultados del primer modelo exponen que el aumento del 1% de la tasa de crecimiento del producto ocasiona una disminución de la tasa de desempleo de 0,07 puntos porcentuales. El segundo modelo muestra que el incremento del 1% de la brecha entre el producto potencial y el

observado, genera un aumento de la tasa de desempleo de 0.12 puntos porcentuales. Mientras que, el tercer modelo deja evidencia que un incremento del 1% en el PIB permite el aumento de la tasa de empleo en 0.16%.

Con el objetivo de examinar el cumplimiento de la ley de Okun en Colombia, desde el primer trimestre de 1984 al cuarto trimestre del 2016, Flórez *et al.* (2018) utilizan dos modelos, estático y dinámico. En el primero emplean la metodología de MCO conjuntamente con los filtros Hodrick y Prescott (1997), Baxter y King (1999) y Christiano y Fitzgerald (2003), los resultados dejan evidencia que un aumento de un punto porcentual del PIB ocasiona un decrecimiento de la tasa de desempleo de 0,119 con la metodología de MCO, al utilizar los filtros el decrecimiento de la tasa de desempleo es de 0,363 con el filtro Hodrick y Prescott (1997) y de 0,431 y 0,355 con los filtros Baxter y King (1999) y Christiano y Fitzgerald (2003), en ese orden. Para estimar el modelo dinámico utilizan un modelo de corrección de error vectorial, los resultados sugieren que después de un aumento del uno por ciento en el PIB, la tasa de desempleo se reduce en 0,45 puntos porcentuales en el largo plazo.

Así mismo, la relación entre el crecimiento económico y la tasa de desempleo para Colombia ha sido estudiada por Ortíz *et al.* (2019) quienes realizan un análisis econométrico utilizando la metodología de MCO y un modelo de corrección de error vectorial, utilizando cifras anuales desde 1983 a 2016. Los hallazgos de la primera metodología dejan evidencia que existe una relación inversa entre el crecimiento económico y la tasa de desempleo. El modelo de corrección de error vectorial señala que el 0.5 % de las desviaciones del equilibrio de largo plazo son corregidas en cada periodo, concluyendo que un punto porcentual del crecimiento económico, ocasiona una reducción de la tasa de desempleo de 0,19%.

Merlo y Porras (2019) realizan un análisis de la ley de Okun en Uruguay utilizando datos anuales del PIB y la tasa de desempleo en Uruguay para el período 1968-2018. Bajo la metodología de MCO en primeras diferencias y conjuntamente con los filtros Hodrick y Prescott (1997), Hamilton y Kalman, determinan una relación inversa entre el crecimiento del PIB y la tasa de desempleo, concluyendo que el valor de Okun en primeras diferencias implica que en promedio por cada punto porcentual que aumente el crecimiento del PIB, la tasa de desempleo se reduce en 0,24% . Al utilizar el filtro Hodrick y Prescott (1997) un aumento del 1% ocasiona una reducción de la tasa de desempleo que oscila entre 0,25 y 0,30 puntos porcentuales. El filtro de Hamilton indica que un aumento de un punto porcentual del crecimiento del PIB genera una reducción de la tasa de desempleo de 0,21%. Mientras que, el filtro de Kalman señala que por cada 1% de crecimiento del PIB, la tasa de desempleo decrece en 0,35 puntos porcentuales.

Para el caso de Ecuador, Molero *et al.* (2019) brindan un análisis econométrico del comportamiento del desempleo, desde el segundo trimestre de 2007 al cuarto trimestre 2017, utilizan modelos de Rezagos Distribuidos Autorregresivos (ARDL) con cointegración bajo el enfoque de Pesaran y Shin. Concluyen que en promedio un incremento de un punto porcentual del crecimiento del producto genera una disminución contemporánea de la tasa de desempleo de 0,30 puntos porcentuales. De igual manera, Guamán *et al.* (2021), estiman la relación entre el crecimiento y desempleo en Ecuador, en base a una perspectiva asimétrica desde el primer trimestre de 2004 hasta el cuarto trimestre de 2019. Utilizan la metodología de mínimos cuadrados

ordinarios para estimar la ecuación en primeras diferencias de Okun, los hallazgos dejan evidencia de una relación inversa entre significativa entre el crecimiento y el desempleo, de tal forma que, un punto porcentual de reducción del PIB ocasiona un aumento de 0,63% en la tasa de desempleo.

Los estudios descritos con anterioridad validan la relación y efecto inverso del crecimiento económico sobre la tasa de desempleo. Sin embargo, esta incidencia en el caso de la economía ecuatoriana también ha sido estudiada desde el efecto que genera la tasa de desempleo sobre el crecimiento de la economía, de igual forma los hallazgos evidencian una relación negativa entre ambas determinantes. En este contexto, Muñoz y Yáñez (2019) mediante la aplicación de análisis multivariantes a través de regresiones lineales, encuentran una relación inversa entre variables, los resultados muestran que el aumento de un punto porcentual de la tasa de desempleo ocasiona una reducción del PIB de 1,05% aproximadamente. En esa misma línea, Ontaneda (2019) realizan un análisis de la ley de Okun para Ecuador durante el primer trimestre 2007 al cuarto trimestre 2019 empleando la metodología de Johansen y Juselius (1990) y el enfoque ARDL, los resultados indican que un aumento de un punto porcentual de la tasa de desempleo ocasiona una disminución de la producción de 2,06% con la primera metodología y de 2,09% al utilizar la segunda metodología.

A partir de la revisión de literatura se evidencia la relación negativa entre las determinantes, crecimiento económico y tasa de desempleo o viceversa, sin embargo, es poco conocida la relación entre ambas variables a través de la aplicación de MCO conjuntamente con los filtros que permiten descomponer las series en su componente cíclico y tendencial, así como la utilización de la metodología de Johansen y Juselius (1990) y la aplicación de modelos de corrección de error vectorial. Por tal razón, para analizar la ley de Okun utilizando estos métodos, a continuación se presenta la metodología y resultados que permiten determinar la validez de esta ley en Ecuador.

Metodología

La estimación que se realizó en el presente estudio tomó como referencia los trabajos de Santos *et al.* (2020), Flórez *et al.* (2018) y Ontaneda (2019). Debido a que estas investigaciones examinan la validez de la ley de Okun empleando las metodologías de MCO conjuntamente con los filtros Hodrick y Prescott (1997), Baxter y King (1999) y Christiano y Fitzgerald (2003) así como la aplicación de cointegración de Johansen y Juselius (1990) y un modelo de corrección de error vectorial. Mediante la aplicación de estas metodologías se pretende comprobar el cumplimiento de esta ley para el caso de la economía ecuatoriana, tanto con los modelos en primeras diferencias, de brechas y establecer la relación de equilibrio y la relación a corto y largo plazo entre ambas determinantes.

La presente investigación es de tipo explicativa, en la que según Bernal (2010) permite analizar los efectos de la relación entre variables. Se empleó un enfoque cuantitativo-deductivo debido a que se recabó datos históricos de las variables, para posteriormente en base a mediciones y análisis estadísticos, explicar el comportamiento de los datos y obtener conclusiones y expresiones lógicas (Hernández *et al.*, 2014).

Los datos de las variables estudiadas fueron obtenidos del BCE (2021b) desde el segundo trimestre del 2007 hasta el cuarto trimestral del 2020. Dichos fundamentos corresponden a la tasa de desempleo y el PIB real del Ecuador, esta última se trabajó en logaritmo, de tal manera que, según Gujarati y Porter (2010) los coeficientes de estimación puedan interpretarse como una elasticidad entre variables.

El análisis y estimación de resultados a través de las diferentes metodologías se realizó en el programa estadístico Stata 14. En primera instancia se efectuó un modelo estático mediante la aplicación de MCO a las variables en primeras diferencias, obteniendo un modelo de regresión lineal con logaritmo natural en la variable independiente (modelo diferencial).

$$TasaDesempleo_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(PIB_t) + \varepsilon_t \quad (3)$$

Seguidamente, se empleó esta misma metodología junto con los filtros Hodrick y Prescott (1997), Baxter y King (1999) y Christiano y Fitzgerald (2003), obteniendo una especificación en la que el desempleo cíclico se relaciona con el PIB cíclico de la siguiente manera (modelo de brechas).

$$TasaDesempleo_t - TasaDesempleo_t^* = \beta_0 + \beta_1(\ln(PIB_t) - \ln(PIB_t^*)) + \varepsilon_t \quad (4)$$

De acuerdo con este modelo los cambios en la tasa de desempleo están relacionados con las fluctuaciones cíclicas del PIB. Si la ley de Okun es válida para el caso de la economía ecuatoriana, el coeficiente β_1 es negativo, de esta manera por cada punto porcentual de incremento del PIB, la tasa de desempleo se reducirá en β_1 por ciento. Para validar los resultados de estos modelos se aplicó una prueba White (normalidad), Jarque-Bera (heterocedasticidad) y Durbin-Watson (autocorrelación) a los residuales.

Posteriormente, se aplicó un modelo dinámico a través de la metodología de cointegración de Johansen y Juselius (1990) para establecer la relación de equilibrio y la relación de corto y largo plazo entre el PIB y la tasa de desempleo. Para utilizar esta técnica de cointegración se tomó como punto inicial un modelo de corrección de error vectorial.

$$\Delta X_t = \beta_0 + \Pi X_{t-1} + \Gamma \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} + \Gamma_{p-1} \Delta X_{t-p+1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Johansen y Juselius (1990) plantean las pruebas traza y maximum-eigenvalue para determinar el número de vectores de cointegración utilizando estimaciones de máxima verosimilitud (Ontaneda, 2019). A continuación se presentan los resultados de las estimaciones de los modelos, con la finalidad de comprobar la ley de Okun en Ecuador.

Resultados

En este apartado se presentan las estimaciones y los resultados del modelo estático y dinámico siguiendo la metodología descrita anteriormente. La Tabla 1 presenta los coeficientes de Okun estimados del modelo estático, el cual corresponde a estimaciones de MCO (ecuación 3) y así mismo bajo esta misma metodología se utiliza tres tipos de filtros, Hodrick y Prescott (1997), Baxter y King (1999) y Christiano y Fitzgerald (2003) para descomponer las series en su componente cíclico y tendencial (ecuación 4).

Los resultados indican que el incremento de un punto porcentual del PIB trimestral, provoca una disminución de 0,07 puntos porcentuales de la tasa de desempleo cuando se utiliza la estimación por MCO, esta cifra es similar a los resultados obtenidos por Santos *et al.*, (2020). Mientras que los resultados alcanzados utilizando los filtros bajo la metodología de MCO, señalan que un aumento de un punto porcentual del PIB trimestral genera un decrecimiento del 0,193% de la tasa de desempleo cuando se utiliza el filtro Hodrick y Prescott (1997) con el filtro de Baxter y King (1999) se obtiene una reducción de 0,282% de la tasa de desempleo y cuando se utiliza el filtro de Christiano y Fitzgerald (2003) el decrecimiento de la tasa de desempleo es de 0,2374%.

Los resultados de la variable regresora son significativos a un 95% de confianza. De igual manera, los resultados de los test de normalidad y heteroscedasticidad de los residuos de los modelos estimados indican la existencia de normalidad y ausencia de heteroscedasticidad, lo cual permite obtener consistencia y confianza en los resultados de las estimaciones.

Tabla 1. Coeficientes de Okun estimados

| | Modelo diferencial | Modelos de brechas | | |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------------|
| | MCO | Hodrick-Prescott | Baxter-King | Christiano-Fitzgerald |
| ln(PIB _t) | -0,0720 (0,0111) | -0,1928 (0,0442) | -0,2819 (0,0472) | -0,2374 (0,0359) |
| Constante | 1,2554 (0,1855) | 1,114e-11 (0,0010) | 5,62e-11 (2,57e-11) | -0,0001 (0,0008) |
| R ² | 0,4389 | 0,2635 | 0,5507 | 0,4517 |
| Estadístico F | 41,45 (0,0000) | 18,96 (0,0001) | 35,54 (0,0000) | 43,67 (0,0000) |
| N | 55 | 55 | 31 | 55 |
| Test White (Prob) | 0,0524 | 0,1104 | 0,5859 | 0,7628 |
| Jarque-Bera (Prob) | 0,2005 | 0,3571 | 0,2236 | 0,5883 |
| Durbin-Watson (Prob) | 0,9638 | 1,61 | 0,1192 | 0,2305 |

Fuente: Elaboración propia con datos del BCE (2021)

Para la obtener los resultados del modelo dinámico, mediante la aplicación de la metodología de cointegración de Johansen y Juselius (1990) es necesario determinar en primer lugar, la estacionariedad de las variables objeto de estudio, para esto se utilizan tres métodos; Dickey-Fuller Aumentada (DFA), Phillips-Perron (PP) y Kwiatkowski, Phillips, Smichdt y Shin (KPSS). Estos métodos prueban la hipótesis nula que la serie presenta raíz unitaria, frente a la hipótesis alternativa que la serie es un proceso estacionario. A un 99% de confianza la Tabla 2 indica que las variables no son estacionarias en niveles pero sí en primeras diferencias. Por lo tanto, las variables son integradas de orden uno I(1).

Tabla 2. Pruebas de estacionariedad de las variables

| Variables en niveles | Variables en primera diferencia |
|-----------------------------|--|
| Test | Test |

| Variabes | DFA | PP | KPSS | DFA | PP | KPSS |
|----------------------------|--------|---------|-------|---------|---------|--------|
| TasaDesempleo _t | -2,90 | -13,143 | 0,478 | -10,626 | -77,051 | 0,024 |
| ln(PIB _t) | -2,386 | -3,041 | 1,08 | -7,138 | -56,972 | 0,0606 |

Fuente: Elaboración propia con datos del BCE (2021)

Así mismo, para la aplicación del modelo de corrección vectorial se necesita conocer el número de rezagos óptimos a incluir en el modelo, para luego realizar el análisis de cointegración mediante la metodología de Johansen y Juselius (1990). La Tabla 3 señala que según los criterios del LR, AIC, HQIC y SBIC la mejor selección de rezagos para el modelo son 2 desfases en el sistema de largo plazo.

Tabla 3. Criterio de selección óptima de rezagos

| Variables endógenas: TasaDesempleo ln(PIB _t) | | | | | | | | |
|--|---------|---------|----|-------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Variables endógenas: _cons | | | | | | | | |
| Muestra: 2008:2 2020:4 | | | | | | | | |
| Lag | LL | LR | df | p | FPE | AIC | HQIC | SBIC |
| 0 | 212,13 | | | | 8,9e-07 | -8,25541 | -8,22646 | -8,17965 |
| 1 | 302,853 | 180,68 | 4 | 0,000 | 3,0e-08 | -11,6413 | -11,5544 | -11,414 |
| 2 | 319,776 | 33,846* | 4 | 0,000 | 1,8e-08 | -12,1481* | -12,0033* | -11,7693* |
| 3 | 323,585 | 7,6197 | 4 | 0,107 | 1,8e-08 | -12,1406 | -11,938 | -11,613 |
| 4 | 325,562 | 3,9522 | 4 | 0,413 | 2,0e-08 | -12,0612 | -11,8007 | -11,3794 |

* Indica el criterio del orden de selección

LR: Sequential modified LR test statistic (cada test al 5% nivel)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike criterio de información

HQIC: Hannan-Quinn criterio de información

SBIC: Schwarz criterio de información

Fuente: Elaboración propia con datos del BCE (2021)

Luego de conocer la selección óptima de rezagos se procede a verificar el número de ecuaciones cointegradoras mediante la aplicación de la metodología de cointegración de Johansen y Juselius (1990). El resumen de estas pruebas se presentan en la Tabla 4, la misma que indica la existencia de una relación de cointegración entre ambas variables, es decir, los resultados determinan un vector de cointegración.

Tabla 4. Pruebas de Cointegración

| Tipo de prueba | Estadístico | Valor Crítico | Relaciones de Cointegración |
|--------------------|-------------|---------------|-----------------------------|
| Traza | 15,0958 | 15,41 | 1 |
| Maximum-eigenvalue | 11,6329 | 14,07 | 1 |

Fuente: Elaboración propia con datos del BCE (2021)

Posteriormente para determinar, el efecto marginal a corto y largo plazo, así como la convergencia al equilibrio entre las variables estudiadas, se aplica un modelo de corrección de error vectorial. Para correr este modelo fue necesario conocer previamente la selección óptima de rezagos y el número de relaciones de cointegración entre las variables. La Tabla 5 presenta los resultados del modelo de corrección de error vectorial. Como se esperaba y acorde a la literatura

económica, el término de corrección de error (ECT) es negativo e indica que el modelo converge al equilibrio después de una perturbación en el sistema. De manera específica el ECT para la tasa de desempleo (D_TasaDesempleo) indica que aproximadamente el 0,2453% de la desviación respecto al desequilibrio es corregida dentro de un trimestre, a un nivel de confianza del 95% el valor del ECT es estadísticamente significativo. En el caso del PIB (D_ln(PIB)) el ECT presenta signo negativo, sin embargo, este valor no es estadísticamente significativo. La relación a corto plazo entre ambas determinantes demuestra que un aumento del 1% del crecimiento de economía provoca que la tasa de desempleo decrezca en 0,26% aproximadamente.

Tabla 5. Estimación del modelo de corrección de error vectorial

| | D_TasaDesempleo_t | D_ln(PIB_t) |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| TasaDesempleo _t _LD | -0,2881 (0,1143) | 0,2658 (0,3841) |
| ln(PIB _t)_LD | -0,2600 (0,0410) | -0,0018 (0,1379) |
| ECT | -0,2453 (0,0893) | -0,5529 (0,3003) |
| Constante | -0,0007 (0,0011) | 0,0003 (0,0038) |

Fuente: Elaboración propia con datos del BCE (2021)

Siguiendo con la metodología de Johansen y Juselius (1990), la relación de cointegración a largo plazo normalizada se presenta en la Tabla 6. Los signos estimados son acordes a la teoría económica, (bajo esta metodología los signos de los coeficientes obtenidos se invierten) por lo tanto, el coeficiente de Okun para el caso de la economía ecuatoriana se cumple además es estadísticamente significativo a un nivel de significancia del 95%, es decir, los resultados obtenidos por este enfoque son consistentes con la ley de Okun.

Tabla 6. Resultado coeficiente de cointegración de largo plazo normalizado

| beta | Coef. | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
|----------------------------|--------------|------------------|----------|-----------------|-----------------------------|--------|
| _ect | | | | | | |
| TasaDesempleo _t | 1 | | | | | |
| ln(PIB _t) | 0,1216 | 0,02480 | 4,90 | 0,000 | 0,072983 | 0,1702 |
| _cons | -2,0861 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia con datos del BCE (2021)

Dado que la variable PIB real está expresada en logaritmo se puede interpretar el coeficiente estimado (β_1) como incrementos porcentuales (Ontaneda, 2019). Por lo tanto, el resultado del coeficiente de cointegración de largo plazo normalizado indica que el incremento de un punto porcentual del PIB real, genera que la tasa de desempleo disminuya en 0,122 puntos porcentuales aproximadamente.

Conclusiones

La relación entre el crecimiento económico y la tasa de desempleo es un tema significativo para la toma de decisiones e implementación de políticas en una economía. Por tal razón, el presente estudio analiza la validez de la ley de Okun para el caso de Ecuador, utilizando datos trimestrales desde el segundo trimestre del 2007 al cuarto trimestre del 2020. La investigación se lleva a cabo a partir de dos modelos, estático y dinámico. El primero de éstos utiliza la metodología de MCO (modelo diferencial) conjuntamente con los filtros Hodrick y Prescott (1997), Baxter y King (1999) y Christiano y Fitzgerald (2003) utilizados para obtener el modelo de brechas. Mientras que el segundo modelo utiliza el enfoque de cointegración propuesto por Johansen y Juselius (1990), y un modelo de corrección de error vectorial. Es decir, la investigación se sustenta en la ley de Okun (1962) y en las metodologías utilizadas por Santos *et al.* (2020), Flórez *et al.* (2018) y Ontaneda (2019).

La especificación del modelo en primeras diferencias (ecuación 3) deja evidencia de una relación negativa y estadísticamente significativa entre el crecimiento económico y la tasa de desempleo, de tal forma que, un aumento de un punto porcentual del PIB real de Ecuador provoca una disminución de la tasa de desempleo de 0,07%, cifra similar a la determinada por Santos *et al.* (2020). Así mismo, la especificación del modelo de brechas (ecuación 4) corrobora la relación inversa y significativa entre ambas determinantes, de esta manera un incremento del 1% del PIB real de Ecuador ocasiona que la tasa de desempleo decrezca en 0,1928% cuando se utiliza el filtro Hodrick y Prescott (1997), mientras que al utilizar los filtros Baxter y King (1999) y Christiano y Fitzgerald (2003) la tasa de desempleo disminuye en 0,2819% y 0,2374% respectivamente.

Con respecto al análisis de cointegración siguiendo la metodología propuesta por Johansen y Juselius (1990) y un modelo de corrección de error vectorial (ecuación 5). Los resultados permiten evidenciar que ambas variables se encuentran cointegradas. El ECT negativo indica que aproximadamente el 0,2453% de la desviación respecto al desequilibrio es corregida dentro de un trimestre, a un nivel de confianza del 95% el valor del ECT es estadísticamente significativo. Además, el modelo muestra que en el corto plazo un crecimiento del 1% de la economía genera una reducción del 0,2600% de la tasa de desempleo. Mientras que, en el largo plazo un incremento de un punto porcentual del PIB real de Ecuador ocasiona una reducción de la tasa de desempleo de 0,1216%.

Los coeficientes de Okun estimados en la presente investigación permiten validar el cumplimiento de esta ley para el caso de la economía ecuatoriana. Todos los coeficientes son negativos y estadísticamente significativos. Además, los resultados de la magnitud de los coeficientes de Okun se encuentran dentro del valor original estimado y propuesto por Okun (1962) es decir, no sobrepasan los 0,3 puntos porcentuales, lo cual permite dejar mayor evidencia del cumplimiento de esta ley para el caso de Ecuador.

En este sentido, los resultados permiten determinar la importancia del crecimiento de la economía para reducir cifras de desempleo en Ecuador. La ley de Okun continúa siendo una

herramienta importante para encaminar políticas y decisiones por parte de las autoridades que permitan fomentar el crecimiento de la actividad económica y productiva tanto en el corto como a largo plazo, y de esta manera encaminarse a combatir cifras de desempleo.

Referencias Bibliográficas

1. Abdellah, K. (2018). Estimation of Okun Coefficient for Algeria. *Munich Personal RePEc Archive*. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/83707/>
2. Aguiar, L., Martins, M., y Soares, M. (2020). Okun's Law across time and frequencies. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 1-15. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jedc.2020.103897>
3. Ball, L., Furceri, D., Leigh, D., y Loungani, P. (2019). Does One Law Fit All? Cross-Country Evidence on Okun's Law. *Open Economies Review*(30), 841–874. doi:<https://doi.org/10.1007/s11079-019-09549-3>
4. Ball, L., Leigh, D., y Loungani, P. (2017). Okun's Law: Fit at 50? *Journal of Money, Credit and Banking*, 49(7), 1413-1441. doi:<https://doi.org/10.1111/jmcb.12420>
5. Banco Central del Ecuador (BCE). (2021a, Marzo 31). *Banco Central del Ecuador*. La pandemia incidió en el crecimiento 2020: La economía ecuatoriana decreció 7,8%: <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1421-la-pandemia-incidio-en-el-crecimiento-2020-la-economia-ecuatoriana-decrecio-7-8>
6. Banco Central del Ecuador (BCE). (2021b, Junio 1). *Banco Central del Ecuador*. Banco Central del Ecuador: <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica>
7. Bartolucci, F., Choudhry, M., Marelli, E., y Signorelli, M. (2018). GDP dynamics and unemployment changes in developed and developing countries. *Applied Economics*, 50(31), 2-19. doi:<https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1420894>
8. Baxter, M., y King, R. (1999). Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series. *The Review of Economics and Statistics*, 81(4), 575–593. doi:<https://doi.org/10.1162/003465399558454>
9. Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (Tercera Edición ed.). Colombia: PEARSON EDUCACIÓN. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%c3%b3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
10. Bod'a, M., y Považanová, M. (2020). Output-unemployment asymmetry in Okun coefficients for OECD countries. *Economic Analysis and Policy*, 1-25. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.12.004>
11. Briceño, M., Dávila, G., y Rojas, M. (2017). Estimación de la Ley de Okun: evidencia empírica para Ecuador, América Latina y el Mundo. *Revista Económica*, 1(1), 35-45. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/economica/article/view/209>
12. Christiano, L. J., y Fitzgerald, T. J. (2003). The Band Pass Filter. *International Economic Review*, 44(2), 435-465. doi:<https://doi.org/10.1111/1468-2354.t01-1-00076>

13. Dixon, R., Lim, G., y Van Ours, J. C. (2016). Revisiting the Okun relationship. *Applied Economics*, 1-17. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/00036846.2016.1245846>
14. Durán, H. (2021). Validity of Okun's Law in a spatially dependent and cyclical asymmetric context. *Revista Panoeconomicus*, 1-31. doi:<http://dx.doi.org/10.2298/PAN190529003D>
15. Elsayed, M. (2020). A proposed model for Okun law in the short-run and long-run the case of Egypt (1982-2018). *International Journal of Social Science and Economic Research*, 5(3). doi:<https://doi.org/10.46609/IJSSER.2020.v05i03.006>
16. Flórez, L., Pulido, K., y Ramos, M. (2018). Okun's law in Colombia: a non-linear cointegration. *Borradores de Economía*, 1-26. doi:<http://doi.org/10.32468/be.1039>
17. Gil-Alana, L., Skare, M., & Blazevic, S. (2019). Testing Okun's law. Theoretical and empirical considerations using fractional integration. *Applied Economics*, 1-16. doi:<https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1646407>
18. Guamán, D., Maldonado, M., Salcedo, V., y Sotomayor, J. (2021). Crecimiento Económico y Desempleo en el Ecuador: Enfoque asimétrico de la ley de Okun (Periodo 2004:q1-2019:q4). *ECA Sinergia*, 12(1), 27-42. doi:https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v12i1.2789
19. Guarnizo, S., y Jumbo, F. (2019). Efecto del capital humano y crecimiento económico en el desempleo a nivel global y por grupos de países. *Revista Vista Económica*, 6(1), 49-62. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/economica/article/view/790>
20. Gujarati, D., y Porter, D. (2010). *Econometría*. Mexico: McGRAW-HILL. https://www.academia.edu/40331807/Gujarati_Porter_ECONOMETRIA
21. Hernández, J. (2020). Desempleo en México por características sociodemográficas, 2005-2018. *Economía UNAM*, 17(50), 166-181. <http://www.scielo.org.mx/pdf/eunam/v17n50/1665-952X-eunam-17-50-166.pdf>
22. Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGraw-Hill/Interamericana Editores. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
23. Hodrick, R., y Prescott, E. (1997). Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(1), 1-16. doi:<https://doi.org/10.2307/2953682>
24. Jiménez, K., y Ochoa, W. (2017). Ley de Okun. Análisis de la relación entre crecimiento y desempleo para 12 países de América Latina. *Revista Publicando*, 4(13), 1-15. <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/773>
25. Johansen, S., y Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on Cointegration —with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2). <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1990.mp52002003.x>
26. Karadzic, V., Backovic, T., y Streimikis, J. (2021). Relevance of Okun's Law in Montenegro. *Montenegrin Journal of Economics*, 17(1), 59-69. http://www.mnje.com/sites/mnje.com/files/059-069-_karadzic_et_al..pdf

27. Londoño, L., y Mejía, L. (2019). Desempleo y protección social: el caso colombiano. *Revista Facultad Nacional De Salud Pública*, 37(3), 54-63. doi:<https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v37n3a07>
28. Lozano, L., Lozano, S., y Robledo, R. (2020). Desempleo en tiempos de Covid-19: Efectos socioeconómicos en el entorno familiar. *Journal of Science and Research*, 5(4), 187-197. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.4110532>
29. Merlo, G., y Porras, M. (2019). *Crecimiento del PIB y desempleo: validez de la ley de Okun para Uruguay*. Universidad de la República, Instituto de Economía. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/23107/1/dt-24-19.pdf>
30. Molero, L., Salcedo, V., Campuzano, J., y Bejarano, H. (2019). Análisis econométrico del comportamiento del desempleo en el Ecuador (Segundo Trimestre 2007 a cuarto trimestre 2017). *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*, 20(2), 22-48. doi:<https://doi.org/10.22267/rtend.192002.119>
31. Muñoz, J., y Yáñez, M. (2019). Análisis multivariante con variables cuantitativas: Ley de Okun, caso Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(1), 162-165. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/261>
32. Nebot, C., Beyaert, A., y García, J. (2019). New insights into the nonlinearity of Okun's law. *Economic Modelling*(82), 202-210. doi:<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.01.005>
33. Okun, A. (1962). Potential GNP: its measurement and significance. Reprinted from the 1962 proceeding of the Business and Economic Statistic Section of the American Statistical Association. *Cowles Foundation for Research in Economics paper 190*, 1-7. <https://cowles.yale.edu/author/arthur-m-okun>
34. Ontaneda, D. (2019). La ley de Okun en Ecuador. Un Análisis de Cointegración, 2007-2019. *INNOVA Research Journal*, 5(3), 209-232. doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2020.1436>
35. Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2020a). *COVID-19 and the world of work: Impact and policy responses*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/briefingnote/wcms_738753.pdf
36. Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2020b). *Panorama Laboral 2020 América Latina y El Caribe*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_764630.pdf
37. Ortíz, C., Jiménez, D., y Uribe, J. (2019). Una reformulación de la ley de Okun. *Revista de Economía del Caribe*(24), 26-48. doi:<http://dx.doi.org/10.14482/ecoca.24.338.9861>
38. Porras, S., y Martín, Á. (2020). *Relación entre las características de los mercados de trabajo latinoamericanos y la ley de Okun*. Universidad de la República de Uruguay. Instituto de Economía. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/25624>
39. Santos, H., Amarillas, V., y Aguilera, A. (2020). Crecimiento económico y desempleo en México: una aplicación de la Ley de Okun. In *Factores Críticos y Estratégicos en la interacción territorial desafíos actuales y escenarios futuros* (Vol. 4). México: Universidad Nacional Autónoma de

México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C.
<http://ru.iiec.unam.mx/id/eprint/5219>

40. Sumba, R., Rodríguez, C., Saltos, G., y Tumbaco, Z. (2020). El desempleo en el ecuador: causas y consecuencias. *Polo del Conocimiento*, 5(10), 774-797.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7659441>
41. Tumanoska, D. (2019). The Validity of Okun's Law in North Macedonia. *Business and Economic Research*, 9(2), 160-168. doi:<https://doi.org/10.5296/ber.v9i2.14659>
42. Vallejo, L. (2021). Repercusiones del desempleo en la estructura productiva colombiana. *Apuntes del Cenes*, 40(71), 7-9. doi:<https://doi.org/10.19053/01203053.v39.n70.2020.12035>