EKOTEMAS
REVISTA CUBANA DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Clasificación JEL C01, JEL C052, JEL O11, JEL E24, JEL C054
Recibido 20/05/2017
Aprobado 22/08/017

ANÁLISIS ECONOMÉTRICO DEL DESEMPLEO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO: APLICACIÓN DE LA LEY DE OKUN PARA LA ECONOMÍA ECUATORIANA EN EL PERÍODO 1990-2010

ECONOMETRIC ANALYSIS OF UNEMPLOYMENT AND ECONOMIC GROWTH: APPLICATION OF OKUN'S LAW FOR THE ECUADORIAN ECONOMY IN THE PERIOD 1990-2010

Karla Lissette Flores-Cevallos
Fundación Los Andes, Ecuador.
lisceva94@gmail.com

Carlos Ernesto Flores-Tapia
Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
Fundación Los Andes, Ecuador
florestapiacarlos@yahoo.com , cflores@pucesa.edu.ec

Resumen

Desde la perspectiva econométrica, el análisis de la tasa de desempleo y crecimiento económico en un país es importante pues refleja el bienestar familiar. Intuitivamente se establece que si disminuye la producción, al utilizarse menos insumos productivos, como el trabajo, aumenta el desempleo. La Ley de Okun permite estimar detalladamente dicha relación. El modelo econométrico aplicado es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios, que supone la integración de una serie temporal de datos (1990-2010) para analizar el comportamiento de este indicador. Dicha serie fue observada a través del software Gretl para estimar un modelo y proceder a la verificación de presencia de supuestos como: Heterocedasticidad, aplicado el contraste de White, sabiendo si es óptima su aplicación; de allí se comprueba la existencia de autocorrelación, identificando así Normalidad y Multicolinealidad. Se aplican los modelos lineales, log- log, log- lin, lin-log, eligiendo el mejor ajuste para cada relación. También se establece el contraste de Chow, para analizar los cambios en los parámetros durante el periodo expuesto.

Palabras clave: *Crecimiento Económico, Desempleo, Ley de Okun, Modelos lineales, Econometría.*

Abstract

From the perspective of econometrics, the analysis of the unemployment rate and economic growth in a country is important because it reflects the welfare of families. Intuitively, it provides that if production decreases, less productive inputs, including labor are used, thus increasing unemployment. Okun's Law allows to estimate more accurately the relationship; that is, the variable related to growth unemployment. The econometric model used was the method of Ordinary Least Squares involves the integration of a time series of data for the behavior of this indicator from 1990 to 2010. The series was observed through the Gretl software to estimate a model and proceed to verification of the presence of assumptions as applied Heteroskedasticity with contrast White, knowing if optimal implementation; there is checked the autocorrelation existence. So Multicollinearity Normality and is also identified. log-log log-linear models lin, lin-log apply, choosing the best fit for each relationship. Chow contrast with which changes in these parameters are analyzed along the exposed period is also established.

Keywords: *Economic Growth, Unemployment, Okun's Law, Linear models, Econometrics.*

Introducción

Se ha realizado un análisis de la aplicación de la Ley de Okun, cuyo nombre proviene del economista Arthur Okun, quien relaciona el crecimiento de la producción con el desempleo. De manera intuitiva, si disminuye la producción, se utilizan menos insumos productivos, entre ellos el trabajo, por lo que aumenta el desempleo. Pero esta ley adicionalmente trata de estimar de manera más precisa esta relación. (Villagómez, 2009).

Para el proceso de verificación de las hipótesis de cada supuesto aplicado se utilizó el software Gretl, el cual arroja los resultados inmediatamente que se introducen las variables. Sin embargo, el grado de significación de los supuestos es medido a través de la teoría económica al explicar la Ley de Okun en el modelo. A su vez, se permite planear incógnitas: ¿Existe una relación entre la tasa de desempleo y el crecimiento económico medido a través del Producto Interno Bruto (PIB) real en el país en el periodo de 1990 al 2010?

Hipótesis: Existe una relación entre la variable tasa de desempleo y su variable explicativa PIB real.

El objetivo de esta investigación es analizar la relación entre variables desempleo y crecimiento económico, aplicando la Ley de Okun para la economía ecuatoriana en el periodo 1990-2010.

A continuación, en el marco teórico, se revisa la literatura previa y se redacta el estado del arte; después se detalla la metodología. En la siguiente parte se exponen los resultados y la discusión de los mismos. Finalmente, se presentan las conclusiones así como las áreas de investigación futura.

Marco teórico

Keynes (1943) afirma que hay causas fundamentales para medir el desempleo y que una de ellas es la demanda agregada, ya que cuando hay insuficiente, las ventas tienden a disminuir, por lo tanto, se pierden puestos de trabajo y consecuentemente la producción y la renta. Keynes muestra que tal equilibrio puede darse con desempleo y respalda que por políticas monetarias y fiscales activas; el consumo y la inversión, incurriendo incluso en déficit público, con el fin de aumentar la demanda y, con ello, incrementar el empleo y la renta.

Desde la óptica que se adopte del desempleo, desde el punto de vista empírico, algo que ha sido comprobado en diversos estudios, es que existe una relación inversa entre el crecimiento económico y el desempleo. Desde esta perspectiva, en la teoría post-keynesiana (Lavoie, 2000) se cambian aspectos básicos de los modelos clásicos, destacándose el capital humano, como fuente de crecimiento económico y productividad, también del capital y trabajo.

La ley de Okun fue propuesta por el economista norteamericano Arthur Okun a través de su artículo "Potencial GNP: Its Measurement and Significance" (Okun, 1962), donde estudia conjuntamente los valores del PIB y del desempleo para la economía de los Estados Unidos desde el segundo trimestre del año 1947 hasta el último trimestre de 1960.

Okun señaló que para mantener los niveles de empleo, una economía necesitaba crecer cada año entre el 2,6% y el 3%. Cualquier crecimiento inferior significaba un incremento del desempleo debido a la mejora de la productividad. La ley de Okun señala además, que una vez mantenido el nivel de empleo gracias al crecimiento del 3%, para conseguir disminuir el desempleo es necesario crecer dos puntos porcentuales por cada punto de desempleo que se quiera reducir (Pérez, 2008; Samuelson & Nordhaus, 2010; Mankiw, 2012; Sharpe, 2012).

"Esta ley se ha aceptado como una regularidad empírica acerca de la medición de los movimientos del producto nacional que afectan al nivel de empleo y a la tasa de desempleo. El propósito de Okun al publicar esta relación y hacer énfasis en las importantes ganancias en producción que resultaban de reducciones en el nivel de desempleo era promover una serie de cambios de política económica, generalmente en el ámbito de las empresas productoras de bienes y servicios, referentes al mercado de trabajo, siendo este influyente en este tipo de empresas**."** Peñerrera (2011, p. 45)**,**

"Conceptualmente, la ley de Okun establece que una economía en expansión, con una población activa relativamente estable, debe aumentar el volumen de recursos humanos empleados para aumentar su nivel de producción y reduce por tanto su nivel de paro. Análogamente, una economía en recesión disminuirá el número de empleados, aumentando en consecuencia su nivel de desempleo." (Aguilar, 2011, p. 48).

A esta relación de Okun se le ha aplicado el nombre de "ley" debido a que es una relación empírica que se

cumple con regularidad aceptable para la mayoría de las economías desarrolladas, variando únicamente el valor de los coeficientes (Ballesteros, 2012).

Matematización de la observación

La ley de Okun puede ser expresada en la siguiente forma:

$$\frac{(\bar{Y}-Y)}{\bar{Y}} = c(u - \bar{u})\frac{(\bar{Y}-Y)}{\bar{Y}} = c(u - \bar{u}) \quad (1)$$

Donde:

$\bar{Y}\bar{Y}$ es la PIB de pleno empleo o producción potencial.

YY es el PIB actual.

$\bar{u}\bar{u}$ es la tasa natural de desempleo.

uu es la tasa actual de desempleo.

uu es el factor que relaciona los cambios en el desempleo con los cambios en la producción.

La ley de Okun, tal como se ha mostrado antes, es difícil de usar en la práctica porque $\bar{Y}\bar{Y}$ y $\bar{u}\bar{u}$ pueden ser solo estimados, nunca medidos. Una forma más corriente de expresar la ley, expresada en forma de tasa de crecimiento de la ley de Okun, relaciona los cambios en la producción con los cambios en el desempleo:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = k - c\Delta u\frac{\Delta Y}{Y} = k - c\Delta u \quad (2)$$

Donde:

$\Delta Y\Delta Y$ es el cambio en la producción actual desde un año al siguiente.

$\Delta u\Delta u$ es el cambio en el desempleo actual desde un año al siguiente.

kk es el porcentaje anual de crecimiento de la producción de pleno empleo.

Como tal, la Ley de Okun es generalmente aceptable por los analistas como una herramienta para el análisis de tendencias a corto plazo entre el Desempleo y el PIB real, en lugar de ser utilizado para el análisis a largo plazo, así como los cálculos numéricos precisos (Legna Verna & Gonzales Morales, 2010).

Aplicación ley de Okun en Estados Unidos

Los resultados al realizar obtenidos en el artículo planteado por Okun (1962), tras la realización de una regresión lineal sobre los valores de la tasa de desempleo y del crecimiento de la producción entre dos trimestres consecutivos, se concluye que:

a. Si no existiese crecimiento en la economía de los Estados Unidos, la tasa de desempleo aumentaría un 0.3% cada trimestre.
b. El PIB debería aumentar un 1% trimestralmente para mantener constante la tasa de desempleo.
c. Por cada 1% de aumento trimestral en el nivel de desempleo se produce una pérdida en la producción de Estados Unidos de aproximadamente 3.33%.

Aplicación de la Ley de Okun en países de Latinoamérica

De acuerdo a un estudio elaborado por Internacional Monetary Fund (2014) una manera de abordar esta pregunta es a través de la ley de Okun, una sencilla relación empírica entre el crecimiento del producto y el desempleo (o el crecimiento del empleo) a lo largo del tiempo. Esta relación ha sido ampliamente estudiada y documentada, especialmente para el caso de economías avanzadas. La ley de Okun tiene validez en América Latina en el caso de los países del grupo AL-6 (Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Uruguay), pese a las complicaciones que acarrean el nivel generalizado de informalidad y otras limitaciones estadísticas. Usando datos anuales que se remontan hasta 54 años, se determina la existencia de una relación estadísticamente significativa y relativamente estrecha entre la actividad económica, por un lado, y las variaciones de la tasa de desempleo o el crecimiento del empleo, por el otro.

Con el objetivo de encontrar la relación existente entre el desempleo y el crecimiento de la producción en el Ecuador en el período 1970-2005, Velasteguí (2006) realiza un análisis de regresión simple bajo el método de mínimos cuadrados ordinarios. Las conclusiones a las que llega el autor son: El coeficiente de Okun determinado es -0.535, lo cual indica que un aumento de la producción en 1% más de lo normal, reduce la tasa de desempleo en Ecuador en 0.535 puntos porcentuales; sin embargo tomando como referencia la tasa natural de crecimiento de la economía ecuatoriana, el producto interno bruto real del Ecuador debe aproximadamente crecer como mínimo 3.89 puntos porcentuales anuales para que la tasa de desempleo se mantenga a niveles promedios aceptables.

Metodología

La investigación es constituida por medio de un nivel descriptivo, puesto que da a conocer el comportamiento de los distintos factores que intervienen en la aplicación de la Ley de Okun en el Ecuador en el periodo de 1990 – 2010. Así también el estudio trata de explicar a través de una combinación de métodos analítico y sintético, la correlación entre el crecimiento económico y el desempleo.

El crecimiento económico según Hamilton (2006), es una de las metas de toda sociedad, implica un incremento notable de los ingresos, y de la forma de vida de todos los individuos de una sociedad. Existen muchas maneras o puntos de vista desde los cuales se mide el crecimiento de una sociedad, se podría tomar como ejes de medición la inversión, las tasas de interés, el nivel de consumo, las políticas gubernamentales, o las políticas de fomento al ahorro; todas estas variables son herramientas que se utilizan para medir este crecimiento, este crecimiento requiere de una medición para establecer que tan lejos o tan cerca estamos del desarrollo.

Mientras que el desempleo de acuerdo con el Banco Central del Ecuador (2016) se entiende como un fenómeno social producto de la crisis económica y las medidas de ajuste, las cuales ocasionan que baje la demanda de trabajadores, aumente la inseguridad de inversiones, generando menos empresas y, por lo tanto, menos empleos disponibles. En virtud de ello, es de suma importancia que el Estado realice una planificación económica que impulse el crecimiento de la economía.

Variable regresada:

Y= Tasa de Desempleo

Variables predictoras:

$X_1 = X_1$ =Producto Interno Bruto (PIB)

A continuación se presenta el modelo de regresión lineal (Lind y Marcha, 2012; Levin y Rubin, 2010; Triola, 2013) a partir de las variables tomadas en cuenta para explicar el modelo de crecimiento económico, la representación funcional del modelo se expresa de la siguiente forma:

$$Y= \beta_0 + \beta_1 X_1 + \mu\beta_0 + \beta_1 X_1 + \mu \qquad (3)$$

El modelo econométrico incluye las variables regresoras se representa así:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 PIB + \mu \qquad (4)$$

Se detallan las características del modelo econométrico (Gujarati, 2006) teniendo en cuenta su relación con la variable dependiente, el tipo de variable y su unidad de establecimiento:

Tabla 1:Variables del modelo de la Ley de Okun

Variables	Tipo	Unidades	Signo esperado
Tasa de Desempleo	Explicada cuantitativa	Porcentajes	Positivo
Producto Interno Bruto	Explicada cuantitativa	Miles de Dólares	Positivo

Fuente: Elaboración propia

Interpretaciones

Tasa de Desempleo: en el mercado de trabajo, hace referencia a la situación del ciudadano que carece de empleo y, por lo tanto, de salario. Por extensión es la parte de la población que estando en edad, condiciones y disposición de trabajar -población activa- carece de un puesto de trabajo. Los datos están tomados con valores relativos de los últimos 20 años.

Producto Interno Bruto: es una magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país (o una región) durante un período determinado de tiempo (normalmente un año). Los valores para los datos son contantes y se encuentran en miles de dólares con año base del 2007.Los datos de salida para el análisis del modelo planteado se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 2: Salida de datos

Año	PIB(MUSD)	Tasa de Desempleo	Año	PIB(MUSD)	Tasa de Desempleo
1990	26804	6.10%	2001	34069	10.90%
1991	27955	8.50%	2002	35464	9.20%
1992	28546	8.90%	2003	36430	11.50%
1993	29109	8.30%	2004	39421	8.60%
1994	30348	7.10%	2005	41507	7.90%
1995	31032	6.90%	2006	43335	7.80%
1996	31569	10.40%	2007	44284	6.10%
1997	32936	9.20%	2008	47099	7.30%
1998	34012	11.50%	2009	47366	7.90%
1999	32400	14.40%	2010	49036	6.10%
2000	32753	9.00%			

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Central del Ecuador1.

Los datos presentados están en un periodo de 20 años, desde de 1990 hasta el 2010 como referencia al

1 https://www.bce.fin.ec/index.php/indicadores-economicos

análisis, las cifras fueron encontradas en el boletín correspondiente al mes de enero del 2016 que muestra la Información Estadística Mensual No. 1967 elaborado por el Banco Central de Ecuador, exceptuando el producto interno bruto mientras que la tasa de empleo fue tomada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos[2].

Hipótesis:

Heterocedasticidad

H_0: Las varianzas de las perturbaciones son constantes.

$H_{1:}$ Las varianzas de las perturbaciones no son constantes

Autocorrelación

H_0: Los términos de error son independientes entre sí.

$H_{1:}$ Los términos de error no son independientes entre sí.

Normalidad

H_0: Existe simetría y curtósis exactas

$H_{1:}$ Existe curtósis o asimetría

Multicolinealidad

H_0: Existe la presencia de multicolinealidad en el modelo.

$H_{1:}$ No existe la presencia de multicolinealidad en el modelo.

Contraste de Chow

H_0: Los coeficientes son iguales

$H_{1:}$ Los coeficientes son distintos

Análisis de resultados y discusión

En esta sección se muestran los resultados del modelo arrojados a través del Software Gretl. Primero se comprueba la existencia de los contrates de Heteroscedasticidad, Autocorrelación, Normalidad y Multicolinealidad (Gugarati, 2006). Así también se aplican modelos logarítmicos al modelo inicial. Finalmente, se comprueba a través del contraste de Chow (Garrido, 2015) el cambio estructural que presenta la economía

2 http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/

ecuatoriana en el periodo de 1990-2010.

Se corre el Modelo con Mínimos Cuadrados Ordenados

Tabla 3: Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1990-2010 (T = 21). Variable dependiente: TASADEDESEMPLEO

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
Const	11,9799	2,41474	4,9612	<0,0001	***
PIB	–8,99813e-05	6,59719e-05	–1,3639	0,1885	

Media de la vble. dep.	8,742857	D.T. de la vble. dep.	2,083644
Suma de cuad. residuos	79,08785	D.T. de la regresión	2,040225
R-cuadrado	0,089179	R-cuadrado corregido	0,041242
F(1, 19)	1,860312	Valor p (de F)	0,188530
Log-verosimilitud	–43,72110	Criterio de Akaike	91,44219
Criterio de Schwarz	93,53124	Crit. de Hannan-Quinn	91,89557
Rho	0,343436	Durbin-Watson	1,152522

Fuente: Elaboración propia

Se detecta la presencia de los supuestos de Heterocedasticidad y Autocorrelación y se aplica el contraste de White.

Tabla 4: Contraste de heterocedasticidad de White.
MCO, usando las observaciones 1990-2010 (T = 21). Variable dependiente: uhat^2

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	6,19491	53,0009	0,1169	0,9082
PIB	0,000112823	0,00287028	0,03931	0,9691
PIB sq_PIB	–4,84245e-09	3,77322e-08	–0,1283	0,8993

Fuente: Elaboración propia

R-cuadrado = 0,073782

Estadístico de contraste: TR^2 = 1,549431, con valor p=P(Chi-cuadrado(2) > 1,549431) = 0,460835

Aplicado el contraste de White se tiene un valor p de 0,46 mayor que el valor de significancia 0.05 y se acepta así la hipótesis nula no hay heterocedasticidad, existe homocedasticidad.

Se cura la presencia de Heterocedasticidad y Autocorrelación corriendo el modelo por Mínimos Cuadrados Ponderados; seleccionando la variable dependiente como de ponderacion.

Tabla 5: Modelo 2: MC. Ponderados, usando las observaciones 1990-2010 (T = 21).
Variable dependiente: TASADEDESEMPLEO. Variable utilizada como ponderación: TASADEDESEMPLEO

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	13,0462	2,77837	4,6956	0,0002	***
PIB	–0,000107879	7,70761e-05	–1,3996	0,1777	

Estadísticos basados en los datos ponderados:

Suma de cuad. residuos	801,9547	D.T. de la regresión	6,496779
R-cuadrado	0,093468	R-cuadrado corregido	0,045756
F(1, 19)	1,958995	Valor p (de F)	0,177737
Log-verosimilitud	–68,04427	Criterio de Akaike	140,0885
Criterio de Schwarz	142,1776	Crit. de Hannan-Quinn	140,5419
rho	0,349643	Durbin-Watson	1,093058

Estadísticos basados en los datos originales:

Media de la vble. dep.	8,742857	D.T. de la vble. dep.	2,083644
Suma de cuad. residuos	83,14058	D.T. de la regresión	2,091846

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados arrojados se acepta la hipótesis nula, concluyendo que no existe heterocedasticidad, ni autocorrelación en los errores.

Análisis de normalidad

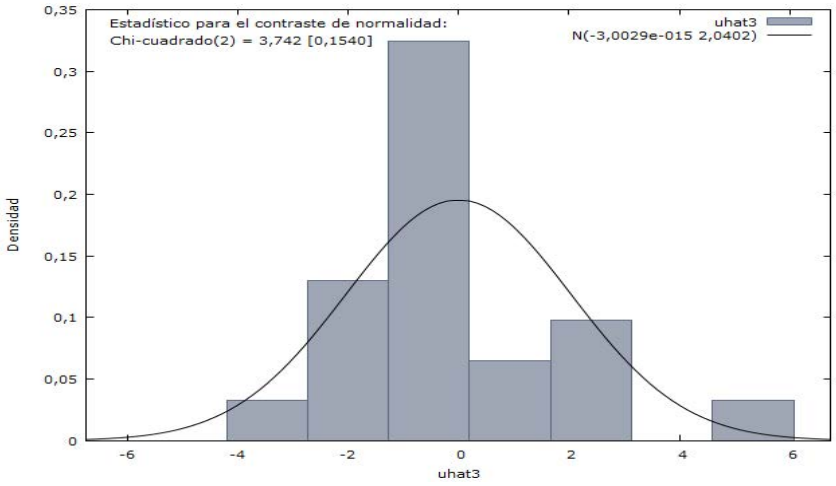
Luego de correr el programa con MCO se guardan los residuos, que luego van a ser tomados en cuenta para poder llevar a cabo Jaker- Bera, así también se obtiene el histograma de frecuencias de los residuos, así como el resultado del contraste que da Gretl por defecto.

Tabla 6: Distribución de frecuencias para uhat3,
observaciones 1-21 número de cajas = 7, media = -3,00289e-015, desv. típ.=2,04023

Intervalo	Punto medio	frecuencia	rel	acum.	
< -2,7344	-3,4681	1	4,76%	4,76%	*
-2,7344 - -1,2672	-2,0008	4	19,05%	23,81%	*****
-1,2672 - 0,20006	-0,53356	10	47,62%	71,43%	**********
0,20006 - 1,6673	0,93369	2	9,52%	80,95%	********
1,6673 - 3,1346	2,4009	3	14,29%	95,24%	*****
3,1346 - 4,6018	3,8682	0	0,00%	95,24%	
>= 4,6018	5,3355	1	4,76%	100,00%	*

Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Contraste de la hipótesis nula de distribución normal: Chi-cuadrado(2) = 3,742 con valor p 0,15395



Fuente: Elaboración propia

En este ejercicio p-valor asociado es de 0,15693 como este valor es mayor que el nivel de significación (0,05), no se puede rechazar la hipótesis nula de normalidad.

También se puede contrastar si los residuos están normalmente distribuidos con el Test de Jarque-Bera.

Se selecciona en variable - contraste de normalidad

Contraste de normalidad de TASA DE DESEMPLEO:

Contraste de Doornik-Hansen = 3,98659, con valor p 0,136246

W de Shapiro-Wilk = 0,923112, con valor p 0,100154

Contraste de Lilliefors = 0,175076, con valor p ~= 0,09

Contraste de Jarque-Bera = 3,58492, con valor p 0,16655

Se obtiene el resultado del estadístico que es 3,55 con p- valor 0,17 es mayor que el nivel de significación (0,05), no se puede rechazar la hipótesis nula de normalidad.

Análisis de multicolinealidad

En el modelo, no existe multicolinealidad, puesto que se expone una solo variable independiente, es decir, se rechaza la hipótesis nula de multicolinealidad.

Modelos lineales y modelos logarítmicos

Se realizaron los modelos log- log, log- lin y lin-log, de esta manera, se eligió a los de mejor ajuste para cada relación, dichos modelos se encuentran en el siguiente esquema:

Esquema No. 1 PIB vs. Desempleo

	PIB		
TASA DE DESEMPLEO	LOG - LOG	LIN - LOG	LOG - LING

Fuente: Elaboración Propia

Estimación PIB vs. Desempleo

Tabla 7: Modelo 4: MCO, usando las observaciones 1990-2010 (T = 21) Variable dependiente: TASADEDESEMPLEO

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
Const	5,53864	2,81781	1,9656	0,0641	*
l_PIB	−0,3242	0,268996	−1,2052	0,2429	

Media de la vble. dep.	2,143070	D.T. de la vble. dep.	0,226825
Suma de cuad. residuos	0,955913	D.T. de la regresión	0,224302
R-cuadrado	0,071021	R-cuadrado corregido	0,022128
F(1, 19)	1,452566	Valor p (de F)	0,242914
Log-verosimilitud	2,643209	Criterio de Akaike	−1,286419
Criterio de Schwarz	0,802626	Crit. de Hannan-Quinn	−0,833042
Rho	0,371875	Durbin-Watson	1,053505

Fuente: Elaboración propia

Contraste QLR de cambio estructural
Hipótesis nula: no hay cambio estructural
Estadístico de contraste: chi-cuadrado(2) = 26,7048 en la observación 1996
con valor p asintótico = 4,72354e-005

Contraste de no linealidad (logaritmos) -
Hipótesis nula: la relación es lineal
Estadístico de contraste: LM = 9,26793
con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 9,26793) = 0,00233201

Mediante la estimación se realiza el modelo log - log, teniendo como variable dependiente el Desempleo y como variable explicativa el PIB, se construye la siguiente función:

Log TASADEDESEMPLEO = Bo +B1 Log PIB + Ui (5)

A través de la estimación se obtiene el valor del Coeficiente es 5,53864 que indica el intercepto de la recta, es decir, el punto desde que inicia la recta. La regresión indica que el valor del coeficiente de PIB es –0,3242, lo que significa que por cada incremento de una unidad de PIB, el Desempleo disminuye 0,3242 unidades. El programa GRETL determina la suma de errores al cuadrado con el valor 0,955913. Mediante el coeficiente de determinación r2, se puede observar que el 7% del cambio en el índice del Desempleo se explica mediante un cambio en el PIB, por lo tanto, se ajusta relativamente el modelo a los datos reales.

Estimación Análisis de Correlación:

corr(l_PIB, l_TASADEDESEMPLEO) = -0,26649804
Bajo la hipótesis nula de no correlación:
t(19) = -1,20522, con valor p a dos colas 0,2429

Como se observa en la estimación la correlación entre el Desempleo y el PIB es negativa, presentando un valor de -0,26649804 esto indica una relación negativa existente entre estas dos variables.

PIB vs. Desempleo. Estimación PIB vs. Desempleo.

Tabla 8: Modelo 5: MCO, usando las observaciones 1990-2010 (T = 21)Variable dependiente: l_TASADEDESEMPLEO

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	2,5145	0,261436	9,6180	<0,0001	***
PIB	–1,03246e-05	7,14257e-06	–1,4455	0,1646	

Media de la vble. dep.	2,143070	D.T. de la vble. dep.	0,226825
Suma de cuad. residuos	0,927043	D.T. de la regresión	0,220889
R-cuadrado	0,099077	R-cuadrado corregido	0,051660
F(1, 19)	2,089484	Valor p (de F)	0,164609
Log-verosimilitud	2,965204	Criterio de Akaike	–1,930408
Criterio de Schwarz	0,158637	Crit. de Hannan-Quinn	–1,477032
Rho	0,353506	Durbin-Watson	1,081397

Fuente: Elaboración propia

Mediante la estimación en la que se realiza el modelo Log - Lin, teniendo como variable dependiente a la Tasa de Desempleo y como variable explicativa al PIB, se construye la siguiente función:

Log Desempleo = Bo +B1 PIB + Ui (6)

A través de la estimación se obtiene el valor del Coeficiente es 2,5145, que indica el intercepto de la recta, es decir, el punto desde que inicia la recta. La regresión indica que el valor del coeficiente de PIB es –1,03246e-05, lo significa que por cada incremento de una unidad de PIB, el desempleo disminuye en 1,03246e-05 unidades. El programa GRETL determina la suma de errores al cuadrado con el valor 0,927043. Mediante el coeficiente de determinación r2, se puede observar que el 9% del cambio en el índice de tasa de desempleo se explica mediante un cambio en el PIB, por lo tanto, se ajusta relativamente el modelo a los datos reales.

Estimación Análisis de Correlación:

corr(l_PIB, l_TASADEDESEMPLEO) = -0,26649804

Bajo la hipótesis nula de no correlación:

t(19) = -1,20522, con valor p a dos colas 0,2429

Como se observa en la estimación la correlación entre el Desempleo y el PIB es negativa, presentando un valor de -0,26649804 esto indica una relación negativa existente entre estas dos variables.

PIB vs. Desempleo. Estimación PIB vs Desempleo.

Tabla 9: Modelo 6: MCO, usando las observaciones 1990-2010 (T = 21) Variable dependiente: TASADEDESEMPLEO

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	38,363	25,9817	1,4765	0,1562
l_PIB	–2,82805	2,48029	–1,1402	0,2684

Media de la vble. dep.	8,742857	D.T. de la vble. dep.	2,083644
Suma de cuad. Residuos	81,27048	D.T. de la regresión	2,068186
R-cuadrado	0,064043	R-cuadrado corregido	0,014782
F(1, 19)	1,300078	Valor p (de F)	0,268369
Log-verosimilitud	–44,00694	Criterio de Akaike	92,01389
Criterio de Schwarz	94,10293	Crit. de Hannan-Quinn	92,46726
Rho	0,359621	Durbin-Watson	1,126010

Fuente: Elaboración propia

Para el siguiente modelo en el cual se busca la relación entre Tasa de Desempleo y PIB se tiene la siguiente función:

Tasa de Desempleo = Bo+B1 ln (PIB) +Ui (7)

Los resultados del modelo indican que el valor del Coeficiente es 38,363, el mismo indica el intercepto de la recta. El valor de la variables LN PIB es –2,82805 indica que por cada incremento en el PIB, la Tasa de Desempleo disminuye en 2,82805, determinando la relación negativa existente.

Estimación Análisis de Correlación:

corr(l_PIB, l_TASADEDESEMPLEO) = -0,26649804
Bajo la hipótesis nula de no correlación:
t(19) = -1,20522, con valor p a dos colas 0,2429

Como se observa en la estimación la correlación entre el Desempleo y el PIB es negativa, presentando un valor de -0,26649804, esto indica una relación negativa existente entre estas dos variables.

Contraste de Chow

A partir de la serie de tiempo expuesta se puede reflejar la existencia de un cambio estructural en el Ecuador. Varios acontecimientos marcaron el país, dentro de ellos: En el año 1972, empieza la gran explotación petrolera en el país, a su vez, el proceso de industrialización se intensifica, permitiendo generar ahorro interno e inversión, con ello se logró un crecimiento de la economía nunca antes vivido. En los noventa empezó a prevalecer una política de apertura externa y liberalización. La tasa de interés y el tipo de cambio se establecieron de acuerdo a las condiciones del mercado. En 1999 una profunda crisis de los sistemas financiero y cambiario azotó el país, la economía ecuatoriana se contrajo alrededor de 7,3%, para finales de 1999 y la inflación subió hasta un 60%, dichas cifras fueron muy alarmantes. Dado el caso para enero de 2000 se tomaron medidas drásticas al sustituir el sucre por el dólar estadounidense, sin embargo, la inflación se mantuvo muy elevada. En el año 2009 se presentaron una serie de contratiempos tanto internacionales como internos, que reflejaron una vez más la vulnerabilidad de la economía ecuatoriana. En el 2013 Ecuador registró una inflación anual de 2,70% en el 2013, frente al 4,16% del 2012, lo que la ubica como la inflación anual más baja desde hace ocho años, según el último reporte del Índice de Precios al Consumidor (IPC), publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Variables periodizadas en dos partes:

$$1990-1999 \qquad Y = \beta_0 + \beta_1 + U_1$$
$$2000-2010 \qquad Y = \beta`_0 + \beta`_1 + U`_1$$
$$1990-2010 \qquad Y = \beta"_0 + \beta"_1 + U"_1$$

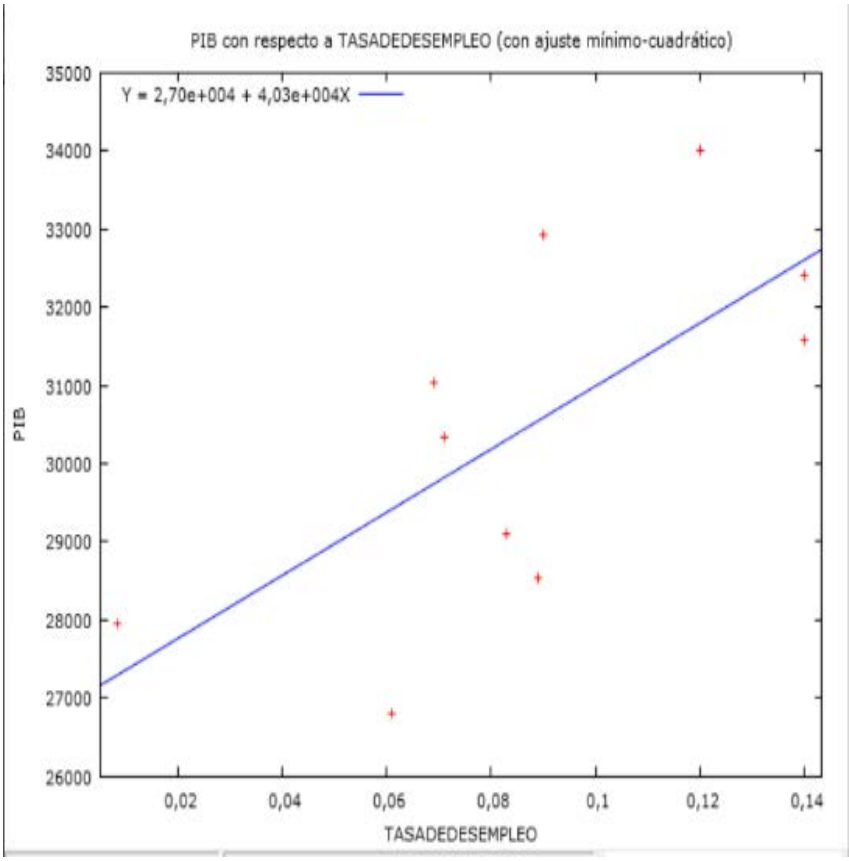
Período de 1990 – 1999

El test de Chow trata de contrastar la hipótesis (8)

$$Ho: \beta'_0 = \beta"_0; \beta'_1 = \beta"_1; \ldots; \beta'_k = \beta"_k; .. \sigma^2_{e'} = \sigma^2_{e"}$$

Período de 1990 – 1999

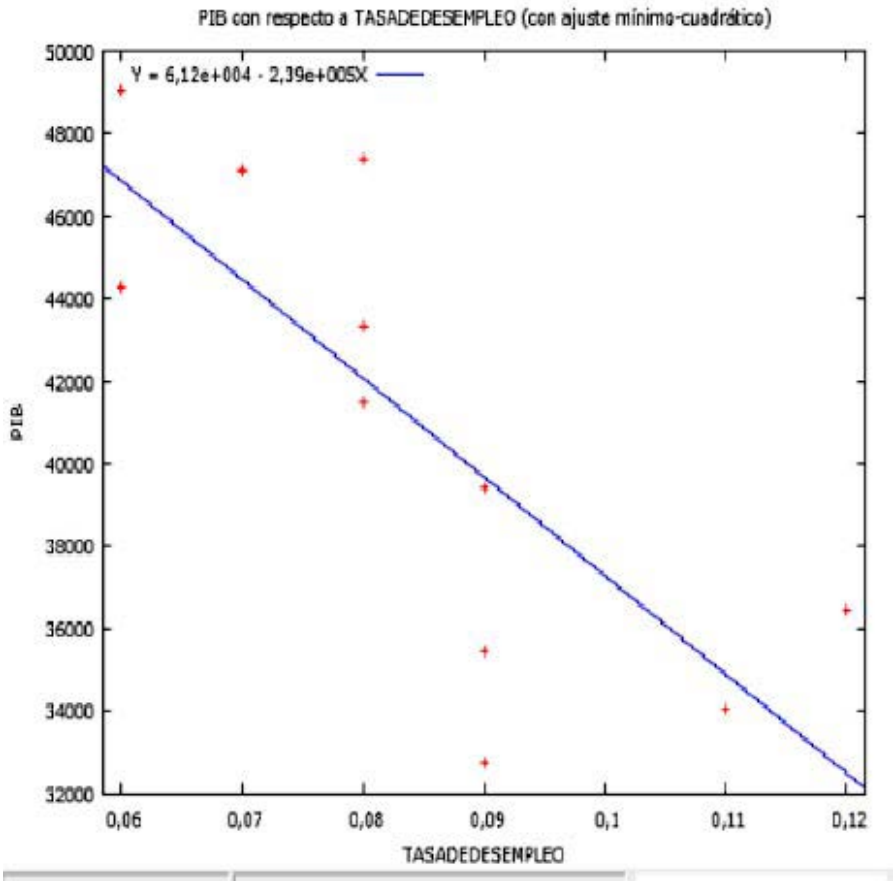
Figura 2: PIB con respecto a TASA DE DESEMPLEO (con ajuste mínimo-cuadrático)



Fuente: Elaboración propia

Período de 2000 – 2010

**Figura 3: PIB con respecto a TASADEDESEMPLEO (con ajuste mínimo-cuadrático).
Período de 2000 – 2010**



Fuente: Elaboración propia

Periodo de 1990 – 1999

Suma de Cuadrados de cada periodo, incluido el periodo completo.

Tabla 10 Modelo 2: MCO, usando las observaciones 1990-1999 (T = 10) Variable dependiente: TASADEDESEMPLEO

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	-0,266446	0,133604	-1,994	0,0812	*
PIB	1,16044e-05	4,37307e-06	2,654	0,0291	**
Media de la vble. dep.		0,087150			
Suma de cuad. residuos		0,007528			
R-cuadrado		0,468141			
F(1, 8)		7,041584			

Fuente: Elaboración propia

Período de 2000 – 2010

Tabla 11: Modelo 3. MCO, usando las observaciones 2000-2010 (T = 11) Variable dependiente: TASADEDESEMPLEO

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	0,188053	0,0281734	6,675	9,11e-05	***
PIB	-2,52591e-06	6,81477e-07	-3,707	0,0049	***
Media de la vble. dep.		0,084545			
Suma de cuad. Residuos		0,001375			
R-cuadrado		0,604191			
F(1, 9)		13,73826			

Fuente: elaboración propia

Período Completo 1990 – 2010

Tabla 12: Modelo 4. MCO, usando las observaciones 1990-2010 (T = 21)Variable dependiente: TASADEDESEMPLEO

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	0,100945	0,0359120	2,811	0,0112	**
PIB	-4,21397e-07	9,81136e-07	-0,4295	0,6724	
Media de la vble. dep.		0,085786			
Suma de cuad. residuos		0,017492			
R-cuadrado		0,009616			
F(1, 19)		0,184469			

Fuente: Elaboración propia

Suma de los residuos No Restringidos

$$RSS_{UR} = RSS_1 + RSS_2 gl = n1 + n2 - 2k$$

$$RSS_{UR} = 0.007528 + 0.001375 gl = 10 + 11 - 2(2)$$

$$RSS_{UR} = 0.008903 gl = 17$$

Aplicación Gretl del Contraste de Chow

Tabla 13: Regresión aumentada para el contraste de Chow
MCO, usando las observaciones 1990-2010 (T=21)Variable dependiente: TASADEDESEMPLEO

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
Const	-0,266446	0,0996685	-2,673	0,0160	**
PIB	1,16044e-05	3,26230e-06	3,557	0,0024	***
splitdum	0,454499	0,112496	4,040	0,0009	***
Sd_PIB	-1,41303e-05	3,49786e-06	-4,040	0,0009	***
Media de la vble. dep.		0,085786	D.T. de la vble. dep.		0,029717
Suma de cuad. residuos		0,008902	D.T. de la regresión		0,022884
R-cuadrado		0,495961	R-cuadrado corregido		0,407013
F(1, 19)		5,575852	Valor p (de F)		0,007515
Log-verosimilitud		51,74474	Criterio de Akaike		-95,48949
Criterio de Schwarz		-91,31140	Crit. de Hannan-Quinn		-94,58274
Rho		-0,506828	Durbin-Watson		2,979467

Fuente: elaboración propia

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2000

F(2, 17) = 8,20162 con valor p 0,0032

Se rechaza la hipótesis nula:

$$Ho: \beta'_0 = \beta''_0; \beta'_1 = \beta''_1; \ldots; \beta'_k = \beta''_k; \ldots \sigma^2_{e'} = \sigma^2_{e''}$$

Ante el contraste realizado se demuestra que existe presencia de cambio estructural en el periodo de 1990 a 2000, puesto que el valor de Fisher es diferente de cero. Así también se rechaza la hipótesis nula, la cual establece que los coeficientes son iguales.

Conclusiones

El estudio determina la aceptación del Modelo de Desempleo planteado a través de los supuestos de Heterocedasticidad, Autocorrelación, Normalidad y Multicolinealidad, asimismo la presencia de modelos lineales en el proceso. Por otra parte, se constata el contraste de Chow ante la presencia de cambios en los periodos estudiados.

Una problemática presente en los países es, sin duda, el enfrentarse a una tasa elevada de desempleo. Por su parte Ecuador debe establecer índices que demuestren la correcta aplicación de políticas públicas que provoquen el decrecimiento de dicha tasa. Con el paso de los años la población mundial ha estado en constante crecimiento; lo que provoca un crecimiento en la tasa de desempleo.

La variable de Producto Interno Bruto Real interviene en el modelo, ya que en la teoría se reconoce una relación directa entre el crecimiento económico y el desempleo, es decir, la creación de empleo es procíclica y su destrucción, contracíclica. Sin embargo, se debe destacar que el crecimiento económico no necesariamente implica un mayor nivel de empleo, puesto que este también depende de la intensidad de la utilización de los factores de producción y la capacidad instalada.

El análisis de la tasa de desempleo es fundamental para un país, ya que se parte de este indicador para analizar un mercado, puesto que la concepción misma del mercado laboral va muy de la mano con el grado de desarrollo del mismo. Por ende, tras el determinado estudio sabemos que la variable propuesta tiene una correlación negativa, donde el PIB Real afecta de manera directa a la variable dependiente, tras la aplicación de la Ley de Okun. Sin embargo, en el Ecuador no se cumple lo estipulado por Okun, que para mantener los niveles de empleo, una economía necesita crecer cada año entre el 2,6% y el 3%.

Además, dentro del análisis realizado se puede observar la presencia de cambio estructural en el modelo, es decir se observan cambios inesperados en los años de 1990 al 2000 referente a las variables estudiadas. Siendo una consecuencia de múltiples hechos ocurridos a los largo de la historia, donde resaltan épocas de auge; sin embargo, las crisis acontecidas marcan pautas de cambio, como el feriado bancario suscitado el 8 de marzo de 1999.

En trabajos a futuro será interesante poder extender este estudio ampliando la serie temporal de datos, donde se podrían observar los cambios en las variables crecimiento económico y desempleo, a causa de la inserción del dinero electrónico en el país; como medio de cambio. El Ecuador toma la implementación del dinero electrónico como una medida que propone la inclusión de los sectores marginales al sistema financiero.

Referencias bibliográficas

Aguilar, L. (2011): *Índice de precios al consumidor como método estadístico para medir la inflación en el Ecuador.* Guayaquil, Universidad de Guayaquil., p. 105.

Ballesteros, J. & Nuñéz, F. *(2012: Ley de Okun para las regiones españolas. Distintas aproximaciones econométricas.* Andalucía: Instituto de Estadística y Cartografía.

Banco Central del Ecuador. *(2016): Indicadores Económicos.* Quito. Recuperado de: https://www.bce.fin.ec/index.php/indicadores-economicos

Garrido, A. (2015). *El mercado de trabajo al inicio de la recuperación: el caso de España tras las dos últimas recesiones. Santander, Universidad de Cantabria.* Recuperado de: https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/7946/GARRIDOALDEAANGEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gujarati, D. (2006). *Principios de econometría. 3e.* Madrid, McGraw-Hill.

Hamilton, C. *(2006):El fetiche del crecimiento.Pamplona, Editorial Laetoli.*

Internacional Monetary Fund. *(2014): Perspectivas económicas: Las Américas.* Washington D.C., IMF. Recuperado de: https://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/reo/2016/whd/pdf/wreo0416s.pdf

Keynes, J. *(1943): Teoria General de la Ocupación, el Interes y el Dinero.*Mexico: Fondo de Cultura Economica.

Lavoie, M. (2000):"U*n análisis comparativo de la teoría poskeynesiana del empleo"*. Investigación Económica, 60 (232), 15-65. Recuperado de: p://www.jstor.org/stable/42778435

Legna Verna, C., & Gonzáles, O.*(2010): Comprender la Macroeconomía. Buenos Aires, Editorial Teseo, p. 137*.

Levin, R. ; Rubin, D. (2010). *Estadística para administración y economía. 7e.* México, D.F., Pearson Educación.

Lind, D. ; Marchal, W. (2012): *Estadística aplicada a los negocios y la economía. 15ed.* México, D.F., McGraw-Hill Interamericana.

Mankiw, N. (2012). *Principios de Economía . 6ed.* España, Madrid: Paraninfo.

Okun, A. *(1962):"Potential GNP : its measurement and significance".* Proceedings of the Business and Economic Statistics Section, American Statistical Association, pp. 198-203.

Pérez, O. (2008): *"La estrategia económica cubana: medio siglo de socialismo*", Cahiers des Amériques latines *57 - 58*, pp. 31-55.

Peñerrera, M. *(2011):Desempleo y Crecimiento Económico.Loja, UTPL*

Samuelson, P. Y Nordhaus, W. (2010). *Economia: aplicaciones a latinoamerica. 19e.* Mexico :McGraw Hill.

Sharpe, M. (2012). *America in Decline*. Armonk, US: M.E. Sharpe, Inc.. Retrieved from http://www.ebrary.com

Triola, M. (2013). Estadística. México: Pearson Educación.

Velasteguí, L.*(2006):"Una estimación de la Ley de Okun para el Ecuador".* Observatorio de la economía latinoamericana (69). Recuperado de: HYPERLINK http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/index.htm-l,http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/index.html

Villagómez, A. (2009):"La Ley de Okun: Desempleo y Producción". Diario El tintero económico, México. Recuperado de: http://www.tinteroeconomico.blogspot.com/2009/07/la-ley-de-okun-desempleo-y-produccion.html