

# *Respuesta del Desempleo a Variaciones del Producto: Cuantificaciones para Ecuador a partir de la Ley de Okun*

Elaborado por  
*Marco Baquero Latorre<sup>1</sup>*

## **RESUMEN**

*A partir del método formulado por Okun para cuantificar el PIB potencial, se presentan estimaciones de la magnitud de la variación del desempleo ante cambios en el producto para el Ecuador. Las estimaciones obtenidas, evidencian la relación negativa entre ambas variables; así, un crecimiento del PIB de 1%, por encima de su crecimiento “normal” reduce la tasa de desempleo entre 0.25 y 0.32%.*

*Si bien el método de Okun contribuye a cuantificar el impacto del crecimiento en la tasa de empleo, no permite determinar otros aspectos de interés tales como: ¿qué tan estable es el coeficiente estimado?; o, ¿la respuesta del desempleo ante una caída del producto, es de igual magnitud que ante un aumento del mismo?*

*A partir de modificaciones a los supuestos implícitos en la metodología de Okun se revisan las interrogantes planteadas.*

*Los resultados obtenidos evidencian la inestabilidad del coeficiente de Okun, así como la inflexibilidad, a la baja, de la tasa de desempleo, durante períodos de crecimiento económico.*

## **ABSTRACT**

*Using Okun's methodology to measure potential output, we estimate the unemployment response to output variations. The coefficients obtained show the negative relationship among those variables; thus, an increase of output of 1%, over its “natural rate of growth”, implies an output loss from 0.25 to 0.32%.*

*Nevertheless, Okun's methodology has some shortcomings that prevent to know, the time stability of the coefficient; and, if the unemployment rate reacts symmetrically to positive and negative variations. Thus, through modifying implicit assumptions of Okun's law, we analyze the above questions.*

*The results obtained, suggests the instability of Okun's coefficients; and also the inflexibility to reduce the unemployment, during periods of output growth.*

**Clasificación JEL:** J64, E61

---

<sup>1</sup> Economista.

Se agradecen los comentarios y sugerencias de los economistas: Wilson Pérez y Gabriela Córdova. Cualquier error u omisión es de exclusiva responsabilidad del autor.

## Contenido

1.- Introducción.....	3
2.- Metodología de Okun.....	6
3.- Resultados de Okun.....	9
Tabla 1: Coeficientes de Okun Estimados.....	12
4.- Robustez de los coeficientes estimados .....	12
<i>4.1 Regresión Inversa: Sobrestimación del coeficiente estimado .....</i>	<i>12</i>
Tabla 2: Coeficientes de Okun y Regresión Inversa .....	15
<i>4.2 Regresiones Recurrentes: Estabilidad de los coeficientes estimados .....</i>	<i>15</i>
5.- Ley de Okun modificada: respuesta asimétrica del desempleo a cambios en el producto.....	20
6.- Conclusiones .....	24
7.- Bibliografía.....	26
APENDICE A: Regresiones efectuadas según metodología de Okun.....	28
APENDICE B: Sobrestimación del parámetro de Okun.....	31
APENDICE C: Datos Utilizados.....	33

## 1.- Introducción

¿En cuánto se reduce la tasa de desempleo en el Ecuador ante un aumento del producto? La forma tradicional de responder esta pregunta ha sido a partir de la metodología desarrollada por Arthur Okun en el año 1962, cuando formaba parte del equipo de consejeros económicos del Presidente Kennedy de los Estados Unidos, quien desarrolló tres alternativas para estimar a cuánto ascenderían los costos sociales (capturados por la tasa de desempleo) cuando la economía no opera a su nivel potencial, o de pleno empleo.

A la relación existente entre crecimiento del PIB y variaciones del desempleo se la llegó a conocer, con el paso de los años, como la *Ley de Okun* y ha llegado a ser, según James Tobin, “una de las regularidades empíricas más confiables de la macroeconomía”. Es así que en el campo de las ciencias económicas, la metodología de Okun se ha constituido en un verdadero clásico.

A partir de la estimación de los coeficientes de Okun; y, de suponer una tasa *natural* de desempleo, Okun propuso una metodología para contar con una aproximación al PIB potencial, y con ello, contar con una herramienta para tener una idea de qué tan lejos (o qué tan cerca) se encuentra una economía de su nivel de producto potencial (hipotético) y consecuentemente, determinar el costo que implica para una economía operar con recursos ociosos.

Así, para efectos prácticos, Okun definió al PIB potencial como aquel nivel de producción que se obtiene con una tasa de desempleo de “pleno empleo” del 4%; suponiendo todo lo demás constante, por lo que el concepto de PIB potencial es un concepto de corto plazo.

Sin embargo de lo anterior, la medición ideal del PIB potencial debería considerar, además del efecto de altos niveles de empleo (de pleno empleo) sobre el producto; también la influencia de otras variables tales como: el impacto de la productividad del trabajo, el número de horas-hombre trabajadas, el tamaño de la fuerza laboral, la relación capital/trabajo, etc. Dada esta limitación, Okun desarrolló su método para el cálculo del potencial, suponiendo que los efectos de una economía con un nivel de producto por debajo de su nivel potencial sobre las variables antes mencionadas, se relacionan y reflejan de todas formas en la tasa de desempleo. Así, la tasa de desempleo se convierte en una variable “proxy” de otros factores que afectan al producto, cuando existen recursos ociosos.

Al suponer que la tasa de desempleo captura –de forma aproximada- la cantidad de recursos ociosos en una economía se deja de lado la posibilidad de que el proceso de crecimiento económico se explique, por ejemplo, por el factor capital, antes que por el insumo trabajo. En el caso del Ecuador, Freire (2001) señala que para el período 1966-1996, la acumulación real de capital fue el factor que más contribuyó al crecimiento económico del Ecuador; le sigue la contribución del factor trabajo, la cual es mucho más pequeña que la contribución del capital.

Un segundo aspecto que no considera la metodología de Okun, es analizar ¿cómo se afectaría la medición del producto potencial en una economía caracterizada por elevados niveles de subempleo? Una posibilidad de ajuste de una economía con estas características es que, ante contracciones del producto, la economía presente mayores niveles de subempleo, antes que aumentos en la tasa de desempleo. Si esto es así, entonces el grado de ajuste entre las variaciones del producto y el desempleo sería bajo.

Para el caso ecuatoriano no se encuentran estimaciones del coeficiente de Okun.

Algunos estudios para el caso de Ecuador, aunque no directamente relacionados con el objetivo de este documento son: Samaniego y Marconi (1995), que calculan el producto potencial y el *crecimiento máximo* de la economía ecuatoriana, que sería de 5.4% para el período 1966-1994; y, Fernández y Lara (1998), quienes estiman el *crecimiento estable* del PIB ecuatoriano para el período 1965-1997, con una tasa de 4.35%<sup>2</sup>. Sin embargo, ninguno de estos trabajos vincula los resultados encontrados con la respuesta en la tasa de desempleo.

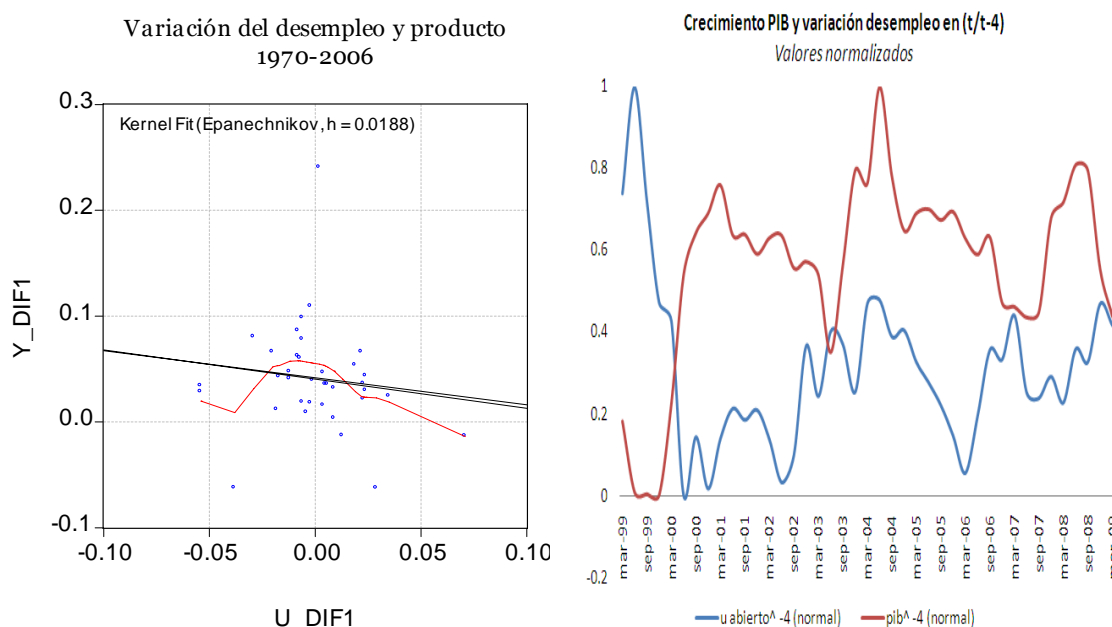
Uno de los objetivos de esta investigación es, por lo tanto, vincular las variaciones en el crecimiento del producto con variaciones en la tasa de desempleo en el Ecuador, para lo cual se presentan estimaciones del coeficiente de Okun, y se comprueba la robustez de esta relación.

El siguiente gráfico muestra la evolución de ambas variables para dos períodos: 1970-2006; y, el período marzo 1999 hasta marzo 2009.

---

<sup>2</sup> Entre las recomendaciones de política económica tendientes para alcanzar dicha tasa de crecimiento, los autores proponen: la ampliación y diversificación de los mercados; la flexibilización del mercado laboral; el desarrollo tecnológico; el fomento a la inversión productiva; y el fortalecimiento institucional, dentro de lo que se enmarcaría el tema de la independencia del Banco Central (pp. 18).

Ambos sugieren la existencia de una relación negativa entre movimientos del PIB y el desempleo.



En relación con la confiabilidad de los coeficientes estimados, se efectuaron algunas estimaciones alternativas, a la luz de las críticas a las que ha sido sujeta la metodología de Okun. Entre estas se deben citar tres: (i) Okun propuso la medición de la relación entre desempleo  $[\Delta u]$  y producto  $[\Delta Y]$ , a través de postular la siguiente regresión:  $[\Delta u = a + b\hat{Y}]$ . El parámetro estimado  $b$  captura la variación del desempleo, dado un cambio en el producto. Sin embargo, Okun, también utilizó este parámetro para medir el cambio en el producto, dado un cambio en el desempleo; para lo cual simplemente calculó el inverso del parámetro  $b$ . La crítica –desde el punto de vista econométrico– es que la predicción de cambios en el producto, ante un cambio en el desempleo, a partir del coeficiente  $\left[\frac{1}{b}\right]$  es correcta únicamente cuando se cumplen ciertos supuestos; caso contrario, el parámetro  $\left[\frac{1}{b}\right]$  está sobrestimado; (ii) la metodología de Okun supone una relación *estable* entre el producto y el desempleo, por lo que el coeficiente  $b$  sería invariante en el tiempo; (iii) la tercera crítica tiene que ver con relación lineal postulada entre producto y desempleo. Dicho supuesto puede llevar a concluir –erróneamente– que no exista relación alguna entre estas variables; cuando en realidad la asociación entre estas es no lineal. Además, el

supuesto de linealidad implica una respuesta simétrica del desempleo ya sea que el producto aumente o se contraiga.

En relación con la tercera crítica, conviene señalar que, en el caso del Ecuador, el comportamiento entre desempleo y producto sugieren la existencia de una respuesta asimétrica del desempleo ante aumentos y disminuciones del PIB. En efecto, al analizar la evolución del producto y desempleo durante la década de los 80's y 90's, se evidencia, por un lado, que el PIB creció a una tasa promedio anual de 1.7%; en tanto que el desempleo registró una tasa promedio de 8.6%. Durante los años de la dolarización, se aprecia que el PIB registró un crecimiento promedio sustancialmente mayor a la de los 80's y 90's, con una tasa cercana al 5%. De acuerdo a la predicción de Okun, se habría esperado, una reducción en la tasa de desempleo. Sin embargo, las estadísticas demuestran lo contrario: el desempleo aumentó, para registrar una tasa promedio de 9.3%.

El documento está organizado de la siguiente manera: en la sección dos y tres se presentan las relaciones estimadas a partir de Okun; así como los resultados obtenidos. Independientemente de las alternativas utilizadas, los coeficientes estimados son muy similares entre sí. En la sección cuatro se ponen a prueba los resultados encontrados en la sección dos, en torno a las críticas antes señaladas; esto es, al grado de sobrestimación que tendría el parámetro  $\left[\frac{1}{b}\right]$ ; y por otro lado a la estabilidad del mismo.

La sección cinco efectúa la estimación de la regresión de *Okun modificada*, con el propósito de cuantificar la respuesta del desempleo, ante expansiones y contracciones del producto, respectivamente. Los resultados encontrados la existencia de un comportamiento asimétrico del desempleo ante variaciones del producto.

## **2.- Metodología de Okun**

Las relaciones entre crecimiento y desempleo aplicadas para estimar el coeficiente de Okun, se basan en el documento de Okun titulado: *“Potential GNP: Its measurement and Significance”*, 1962; en donde se plantean tres alternativas de estimación del coeficiente de interés. Las metodologías planteadas son: *primeras diferencias*; *prueba de brechas*; y *elasticidad y tendencia ajustada*.

A continuación se presenta brevemente la metodología de cada uno.

### Primeras Diferencias

$$\Delta u = a + b\hat{Y}$$

Donde:

$\Delta u$  = variación absoluta de la tasa de desempleo

$\hat{Y}$  = tasa de variación porcentual del PIB

En esta ecuación, el parámetro ***b*** mide el aumento de la tasa de desempleo ante una reducción en el crecimiento del PIB.

### Prueba de Brechas

$$u = a + d \text{ Brecha}$$

La variable denominada *Brecha*<sup>3</sup> corresponde a la diferencia relativa entre el valor *tendencial* del PIB vs el valor observado del PIB.

El parámetro estimado ***d***, captura el porcentaje de producto “perdido”, ocasionado por un aumento de la tasa de desempleo. Por su parte el parámetro ***a*** permite obtener una estimación de la tasa de desempleo de “pleno empleo”; esto es la tasa de desempleo que prevalecería cuando el producto se encuentra en su nivel potencial; es decir la *brecha* es cero.

### Elasticidad y Tendencia

El tercer método que propone Okun para estimar la relación entre producto y desempleo supone dos aspectos: en primer lugar, que existe una elasticidad constante entre el cociente del PIB observado ( $Y$ ) y el PIB potencial ( $Y^*$ ), respecto del cociente de los niveles de empleo observados

---

<sup>3</sup> Es decir la variable *Brecha* se define como:

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

Un camino para generar la variable “brecha”, consiste en ajustar los datos del PIB a un determinado sendero de crecimiento, por ejemplo:

$$Y_t = Y_0 e^{rt}$$

(definidos como:  $N = 100 - u$ ), y los niveles de empleo de “pleno empleo” ( $N^*$ ).

$$\text{Es decir: } \frac{N}{N^*} = \left( \frac{Y}{Y^*} \right)^a \quad (1)$$

$Y$ , en segundo lugar, asume un crecimiento constante del producto ( $Y$ ), a partir de un valor inicial ( $Y_0$ ); es decir:

$$Y^*_t = Y_0 e^{rt} \quad (2)$$

Reemplazando (2) en (1) queda:

$$N_t = \frac{(Y^*)^a N^*}{Y_0^a e^{art}} \quad (3)$$

Expresado en logaritmos:

$$\log N_t = \log \left( \frac{N^*}{Y_0^a} \right) + a \log (Y_t) - (ar) t \quad (4)$$

El parámetro  $\alpha$  es la elasticidad del empleo ante una variación del producto (parámetro  $a$ ); y la tasa de crecimiento tendencial del PIB se mide a través del parámetro  $r$ .

### La Re-formulación de Blanchard

Por su parte, Blanchard (1997), estima una regresión similar a la efectuada por Okun en el método de primeras diferencias, sin embargo, la interpretación de los parámetros estimados es diferente. Así estima simultáneamente la relación de Okun ( $\emptyset$ ) y además la “tasa de crecimiento *normal* del PIB” ( $\widehat{y}^*$ ); esto es, el crecimiento necesario para que el desempleo no varíe. Así la relación postulada es:

$$u_t - u_{t-1} = -\emptyset (\widehat{y}_t - \widehat{y}^*)$$

La interpretación de la tasa de crecimiento normal de la economía, debe ser tal que permita generar puestos de empleo para la fuerza laboral que se incorpora a la economía, y además generar nuevos puestos de trabajo que se pierden debido a los aumentos de la productividad del trabajo. Es decir, la tasa de crecimiento normal de la economía deberá ser igual a crecimiento de la fuerza laboral, más el crecimiento de la productividad media del trabajo.



El parámetro  $\emptyset$  corresponde al coeficiente de Okun que mide cuánto se reduce el desempleo ( $u$ ) ante un aumento del producto, por sobre el crecimiento “normal” del PIB ( $\hat{y}^*$ ).

### 3.- Resultados de Okun

En base a la información estadística disponible sobre producto y desempleo, las estimaciones se realizan para dos períodos: con datos trimestrales, el período va desde junio 1998 hasta marzo 2009; y, con datos anuales, desde 1970 a 2006.

Para el período (1970-2006), la fuente de información para la tasa de desempleo total es la encuesta laboral ENEMDU del INEC<sup>4</sup>. En tanto que la fuente para los datos trimestrales laborales del período junio 1998 hasta marzo 2009, es el Banco Central del Ecuador e INEC<sup>5</sup>.

El cuadro de síntesis de las estimaciones del coeficiente de Okun, según las alternativas señaladas en el acápite anterior se presenta en la [Tabla 1](#) y en el [Apéndice A](#).

Entre los resultados encontrados se destacan los siguientes. Los coeficientes de Okun obtenidos arrojaron valores similares, independientemente del método de estimación utilizado. Los coeficientes (con mejores estadísticos) fluctuaron entre -0.25 y -0.32; lo cual implica que, por cada punto porcentual de crecimiento del PIB, *por sobre su crecimiento normal*, la tasa de desempleo se reduce entre 0.25% y 0.32%, respectivamente.

Según la re-formulación de Blanchard, se encuentra que a fin de de que la tasa de desempleo no aumente, se requerirían crecimientos del PIB (tasa de crecimiento *normal* del PIB) de entre 3.1% a 3.8% anual. Por lo tanto, se requerirían crecimientos del PIB superiores al 6%, para que la tasa de desempleo se reduzca 1%.

Según el método de *brechas* es posible obtener una estimación de la tasa de desempleo de “pleno empleo”. Así, para el período 1998-2009, la tasa

<sup>4</sup> El período se eligió hasta el año 2006 a fin de excluir las modificaciones metodológicas introducidas en el mes de septiembre de 2007 por el INEC y Banco Central, a fin de unificar la generación de la estadística laboral y homogenizar los criterios de medición utilizados.

<sup>5</sup> En todo este período han ocurrido algunos cambios metodológicos. En marzo de 1998 el Banco Central encomendó la encuesta laboral a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). En febrero 2003 y hasta agosto 2007, la FLACSO fue la encargada de la encuesta. A partir de Septiembre 2007, el INEC asume la tarea y con ello se unifica la elaboración de las estadísticas laborales del país, que antes las realizaban de manera paralela y bajo distintos criterios metodológicos, el Banco Central y e INEC, respectivamente.

de desempleo abierto de “pleno empleo” en Ecuador fue de 5.0%. En cambio, al utilizar datos anuales para el período 1970-2006, la tasa de desempleo total (abierto más oculto) de pleno empleo fue 8.8%.

Para poder comparar ambas tasas de desempleo de pleno empleo de ambos períodos, es necesario sustraer la tasa de desempleo oculto, a la estimación de la tasa de desempleo total de 8.8%. En razón de que no se disponen de estadísticas del desempleo oculto para el período 1970-1997, se asumió una tasa de desempleo oculto similar al promedio del período a partir del cual se disponen de datos (1998-2006). Así, la tasa de desempleo oculto registró un valor promedio de 3.5%. Por lo tanto, la tasa de desempleo abierto de “pleno empleo” del período 1970-2006, estaría en alrededor de 5.2%.

Finalmente, utilizando la estimación de la tasa *normal* de crecimiento del PIB y la información existente sobre el crecimiento de la PEA en el Ecuador, durante el período analizado 1998-2009 es posible obtener una aproximación del crecimiento promedio de la productividad en Ecuador.

En el Ecuador el crecimiento promedio de la PEA durante el período 1998-2008 fue 2.63%; por lo tanto, con un crecimiento “normal” del PIB de entre 3.1% y 3.8%, se deduce que el crecimiento promedio anual de la productividad habría sido de entre 0.5% y 0.7%.

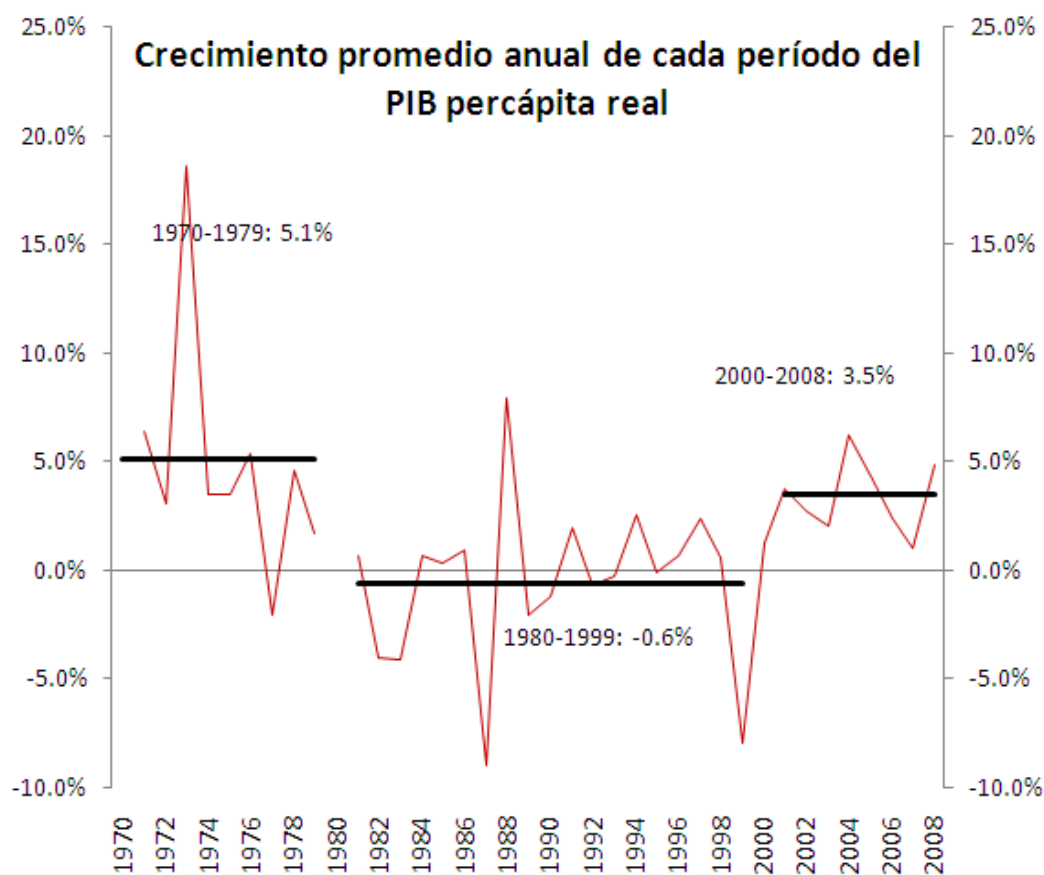
Este crecimiento promedio de la productividad del trabajo en cada período supondría, manteniendo constantes el resto de variables que influyen sobre la productividad, aumentos del PIB per cápita -en todo el período- del orden de 5.6% y 8.0%, respectivamente.

Los datos muestran, sin embargo, que el producto per cápita registró crecimientos superiores a los atribuidos al crecimiento de la productividad del trabajo. En efecto, el crecimiento del PIB per cápita en todo el período 1998-2009 fue 23.1% (tasa, superior a la pronosticada por el crecimiento de la productividad, que fue 8%). De igual forma, el crecimiento del PIB per cápita durante todo el período 1970-2006 fue 77.8%, incremento muy superior al generado por mejoras de la productividad.

Estos resultados sugieren que la contribución de otros factores habrían causado el crecimiento del per cápita, sobre todo durante el período 1970-2006. En este sentido Freire (2001) señala que, para el período analizado (1966-1996) la acumulación real de capital fue el factor que

más contribuyó al crecimiento económico del Ecuador; le sigue la contribución del factor trabajo, la cual es mucho más pequeña que la contribución del capital, e incluso ligeramente negativa en los primeros años de la década de los ochenta. La mediana de la contribución del factor trabajo varía entre  $-0.6\%$  y  $3.0\%$  durante los 6 quinquenios analizados.

Una aproximación al comportamiento de la productividad del trabajo, puede obtenerse a través del comportamiento del PIB per cápita. En el gráfico a continuación se aprecian claramente tres períodos de crecimiento: el primero que corresponde al “boom” petrolero, en donde se registra un crecimiento promedio del período del producto per cápita de  $5.1\%$ . Durante las dos décadas perdidas el crecimiento promedio de todo el período del PIB per cápita fue  $-0.6\%$  (en línea con la afirmación de Freire, 2001). En la dolarización se evidencia, en cambio, una clara mejoría en el crecimiento de esta variable, la que registra una tasa promedio anual de  $3.5\%$ .



**Tabla 1: Coeficientes de Okun Estimados**

	<i>ECUACIÓN</i>	<i>Okun</i>	<i>Inverso Okun</i>
[1] <i>Primeras Diferencias</i>  $\Delta u = a + b\hat{Y}$	$\Delta u_{t-1} = 0.011 - 0.29\hat{Y}_{t-1}$	<i>0.29</i>	<i>-3.5%</i>
	$\Delta u_{t-2} = 0.0039 - 0.25\hat{Y}_{t-2}$	<i>0.25</i>	<i>-4.1%</i>
	$\Delta u_{t-4} = 0.0101 - 0.30\hat{Y}_{t-3}$	<i>0.30</i>	<i>-3.3%</i>
	$\Delta u_t = 0.0085 - 0.27\hat{Y}_{t-4}$	<i>0.27</i>	<i>-3.7%</i>
[2] <i>Prueba de Brechas</i>  $u = a + d \text{ BRECHA}$	$u = 0.0506 + 0.221$	<i>0.22</i>	<i>-4.5%</i>
	$u = 0.0883 + 0.237)$	<i>0.24</i>	<i>-4.2%</i>
[3] <i>Elasticidad y Tendencia</i> $\ln N_t = \ln\left(\frac{N^*}{Y_0^a}\right) + a \ln Y_t - (ar)t$	$\ln N_t = -4.0 + 0.259 \ln Y_t - 0.0022 t$	<i>0.26</i>	<i>-3.9%</i>
	$\ln N_t = -2.14 + 0.213 \ln Y_t - 0.0063 t$	<i>0.21</i>	<i>-4.7%</i>
[4] <i>Blanchard</i>  $u_t - u_{t-1} = -\phi(\hat{Y}_t - \hat{Y}^*)$	$u_t - u_{t-1} = -0.29(\hat{Y}_t - 0.039)$	<i>0.29</i>	<i>-3.5%</i>
	$u_t - u_{t-1} = -0.25(\hat{Y}_t - 0.032)$	<i>0.25</i>	<i>-4.1%</i>
	$u_t - u_{t-1} = -0.30(\hat{Y}_t - 0.034)$	<i>0.30</i>	<i>-3.3%</i>
	$u_t - u_{t-1} = -0.27(\hat{Y}_t - 0.031)$	<i>0.27</i>	<i>-3.7%</i>

**Nota:**  $u_t$  = tasa de desempleo;  $\hat{Y}_t$  = tasa de crecimiento del PIB; Brecha =  $\frac{\text{PIB}_{\text{tendencial}} - \text{PIB}}{\text{PIB}_{\text{tendencial}}}$   
 $N_t$  = tasa de empleo;  $t$  = tiempo.

## 4.- Robustez de los coeficientes estimados

### 4.1 Regresión Inversa: Sobrestimación del coeficiente estimado

La relación entre las variaciones del producto  $[\Delta Y]$  y la tasa de desempleo  $[\Delta u]$  que postuló Okun a través del método de *primeras diferencias* fue:

$$\Delta u = a + b\hat{Y} \quad [1]$$

El parámetro **b**, mide la variación del desempleo  $[\Delta u]$  *dada* la variación del producto  $[\hat{Y}]$ .

A partir del parámetro  $\mathbf{b}$ , Okun también cuantificó la variación de  $[\hat{Y}]$ , ante un cambio en  $[\Delta u]$ ; para lo cual simplemente calculó el inverso de  $\mathbf{b}$ ; es decir  $\left[\frac{1}{b}\right]$ .

Desde el punto de vista econométrico<sup>6</sup>, la crítica a la ecuación [1] tiene que ver con el uso del coeficiente  $\left[\frac{1}{b}\right]$  para predecir variaciones del producto, dado un cambio en el desempleo, que es correcto solo si cumple dos condiciones: (i) la estimación de la ecuación [1] supone la existencia de una relación estable<sup>7</sup> entre las variables; y, (ii) la variable dependiente en se estimó suponiendo *fijo*<sup>8</sup> el valor la variable independiente  $[\hat{Y}]$ .

Barreto y Howland (1993) modifican el segundo supuesto y asumen que las variables producto y el desempleo, se generan a partir de una distribución de probabilidad conjunta de variables aleatorias. Así, demuestran<sup>9</sup> que el parámetro de Okun  $\left[\frac{1}{b}\right]$  sobrestima al parámetro  $\mathbf{d}$  que se obtendría al realizar de manera correcta, la regresión inversa expresada en la siguiente ecuación [2].

$$\hat{Y} = c + d\Delta u \quad [2]$$

Es decir que:  $\left|\frac{1}{b}\right| > |d| \quad [3]$

Además, la igualdad en los coeficientes  $\left|\frac{1}{b}\right| = |d|$  se da únicamente cuando las regresiones estimadas ajustan perfectamente los datos; esto es, cuando el coeficiente de determinación es igual a uno<sup>10</sup>. Por lo tanto concluyen que la regresión correcta para predecir cambios en el producto, dado un cambio en el desempleo, es estimar la ecuación [2].

Con este antecedente, el objetivo de este acápite es contrastar los parámetros  $\left[\frac{1}{b}\right]$  obtenidos con la metodología de Okun, (Ver sección 2 de este documento) a fin de comparar con el parámetro  $\mathbf{d}$  de la ecuación [2] y determinar el grado de sobrestimación.

<sup>6</sup> Ver Barreto y Howland (1993); Schorderet (2001).

<sup>7</sup> Ver en Sección 3.2 sobre la estabilidad del parámetro de Okun para el Ecuador.

<sup>8</sup> Es decir, que el valor de la variable independiente tiene un valor *fijo*, cuando se realiza muestreo repetido. Gujarati (2004).

<sup>9</sup> Ver en Apéndice A la demostración.

<sup>10</sup> La igualdad de los coeficientes debe cumplir además la siguiente condición:  $\left|\frac{1}{b}\right| = |d| = \rho_{\Delta u, \hat{Y}}^2$ ; es decir que los coeficientes estimados son iguales al coeficiente de correlación entre este par de variables.

La comparación de parámetros  $\left[\frac{1}{b}\right]$  y  $d$  se realizó para los tres métodos de Okun; esto es: *primeras diferencias*; *prueba de brechas*; y, *elasticidad y tendencia ajustada*.

En la [Tabla 2](#) se presenta un cuadro comparativo de los coeficientes estimados a través de la regresión directa e inversa respectivamente.

Los resultados encontrados del coeficiente “corregido” de Okun (parámetro  $d$ ) para predecir variaciones en el producto, dado un cambio en la tasa de desempleo arrojan –en todos los casos estimados- resultados notablemente inferiores, en comparación con el coeficiente de Okun  $\left[\frac{1}{b}\right]$ .

Según el método de *primeras diferencias*, el coeficiente de Okun, determina que un 1% de aumento en el desempleo implica 3.6% menos de producto. Según la regresión inversa, el parámetro  $d$ , indica que la caída del producto sería de tan solo 0.38%.

Al efectuar el *método de brechas*, un aumento del desempleo de 1% implica –según Okun- un 4.2% de producción perdida; valor sustancialmente superior al obtenido a partir de la regresión inversa, donde la pérdida de de producto es de 0.5%.

Al aplicar el método de *elasticidad y tendencia*, el coeficiente de Okun muestra que, ante un aumento de la tasa de empleo de 1%, el aumento del PIB sería de 4.8%. En tanto que el parámetro  $d$ , predice que el aumento del PIB sería de tan solo 0.36%.

Los coeficientes estimados, a partir del período de datos trimestrales, para el período de la dolarización, no difieren mayormente respecto de los estimados para el período 1970-2006, con datos anuales.

**Tabla 2: Coeficientes de Okun y Regresión Inversa**

Coeficientes de Okun y Coeficientes a través de regresión inversa						
Método	Ecuación Estimada	Período	Coef. Okun $b$	$1/b$	Ecuación inversa	Coef. Okun corregido $d$
Primeras diferencias	$\Delta u = a + b \hat{Y}$				$\hat{Y} = c + d \Delta u$	
	$\Delta u = 0.0087 - 0.28 \hat{Y}$ (-4.35) (-4.95) $R^2 = 0.56$ , $DW = 2.18$	1970-2006	-0.28	-3.6	$\hat{Y} = 0.041 - 0.38 \Delta u$ (7.00) (-2.15) $R^2 = 0.69$ , $DW = 1.75$	-0.38
	$\Delta u = 0.010 - 0.30 \hat{Y}$ (1.90) (-2.76) $R^2 = 0.57$ , $DW = 1.88$	1998.T2 - 2009.T1	-0.30	-3.3	$\hat{Y} = 0.017 - 0.36 \Delta u$ (1.50) (-2.19) $R^2 = 0.81$ , $DW = 2.17$	-0.36
Brechas	$u = a + b \text{ Brecha}$				$\text{Brecha} = a + d u$	
	$u = 8.84 + 0.24 \text{ Brecha}$ (45.99) (5.83) $R^2 = 0.75$ , $DW = 2.23$	1970-2006	0.24	4.2	$\text{Brecha} = -7.58 + 0.51 u$ (-1.98) (3.74) $R^2 = 0.81$ , $DW = 2.0$	0.51
	$u = 5.06 + 0.23 \text{ Brecha}$ (5.29) (2.70) $R^2 = 0.76$ , $DW = 2.01$	1998.T2 - 2009.T1	0.23	4.3	$\text{Brecha} = 7.88 + 0.54 u$ (17.8) (11.3) $R^2 = 0.79$ , $DW = 2.01$	0.54
Elasticidad y Tendencia	$\log N_t = \log \left( \frac{N^*}{y_0^a} \right) + a \log (y_t) - (ar) t$				$\log Y_t = \left\{ -\left[ \frac{1}{a} \right] \log \left( \frac{N^*}{y_0^a} \right) + \left[ \frac{1}{a} \right] \log (N_t) + [r] t \right\}$	
	$\log N_t = -2.14 + 0.21 \log (y_t) - 0.0063 t$ (-3.44) (3.30) (-4.0) $R^2 = 0.78$ , $DW = 1.78$	1970-2006	0.21	4.8	$\log Y_t = 9.67 + 0.36 \log (N_t) + 0.0244 t$ (364.1) (2.94) (4.0) $R^2 = 0.98$ , $DW = 2.01$	0.36
	$\log N_t = -2.14 + 0.21 \log (y_t) - 0.0063 t$ (-3.44) (3.30) (-4.0) $R^2 = 0.78$ , $DW = 1.78$	1998.T2 - 2009.T1	0.21	4.8	$\log Y_t = 15.10 + 0.37 \log (N_t) + 0.0116 t$ (652.6) (3.53) (19.9) $R^2 = 0.98$ , $DW = 1.96$	0.37

#### 4.2 Regresiones Recurrentes: Estabilidad de los coeficientes estimados

La idea de Okun para estimar el producto potencial a partir de suponer que aumentos del desempleo implican producción perdida, se sustentaba en el supuesto de que existe una relación consistente y estable entre el desempleo y el producto. Es decir, que la relación subyacente entre estas variables no ha variado en el tiempo. Si no existe dicha relación estable entre este par de variables, los parámetros estimados variarán en el

tiempo, y por lo tanto serán de poca utilidad para determinar cambios en el desempleo a partir de variaciones del producto.

Las regresiones presentadas en la sección anterior (Ver Tabla 1), aparecen económicamente robustas y además con una relativamente buena capacidad de predicción ( $R^2$  superiores a 0.50). A partir de estos resultados, la relación de Okun indicaría que, un punto porcentual de crecimiento del producto por sobre su crecimiento normal, reduciría la tasa de desempleo en alrededor de 0.26 puntos porcentuales.

Sin embargo, el grado de ajuste obtenido en las regresiones, contrasta con la baja -y en algunos períodos, nula correlación- entre el crecimiento del producto y el desempleo. Esta situación sugiere que los coeficientes “promedio” estimados para todo el período, podrían estar ocultando variaciones del coeficiente, dependiendo del período considerado.

El objetivo de esta sección es verificar la estabilidad de los coeficientes de Okun, durante los períodos analizados, a fin de indagar la robustez de los mismos y consecuentemente su utilidad para pronosticar variaciones del desempleo ante cambios en el producto. Para ello se utiliza la técnica denominada *regresiones recursivas*<sup>11</sup>; que consiste en re-estimar la relación de Okun para varias muestras móviles de observaciones. Con ello se estima un vector de coeficientes de Okun (uno para cada muestra móvil), con los cuales es posible observar cuál ha sido su evolución en el tiempo.

En el caso del período anual 1970-2006 se disponen de 36 observaciones. A fin de contar con un número mínimo de observaciones para efectuar las regresiones recursivas, se consideró un tamaño de muestra móvil de (n) de 20. Así, para la primera muestra móvil esta va: desde 1970 a 1989; y se estima la relación de Okun con lo cual se obtiene el primer *set* de parámetros estimados. La segunda ronda de estimaciones utiliza la muestra móvil que va desde 1971 a 1990, y se efectúa nuevamente la regresión, obteniéndose así un segundo *set* de parámetros. Se procede de manera similar hasta completar todo el período analizado; de modo que la última muestra móvil corresponde al período 1986-2006.

Para los datos trimestrales, el tamaño de muestra es  $n=20$ , y el tamaño del período completo es  $N=37$  observaciones; con lo cual se efectúan un total de 18 regresiones.

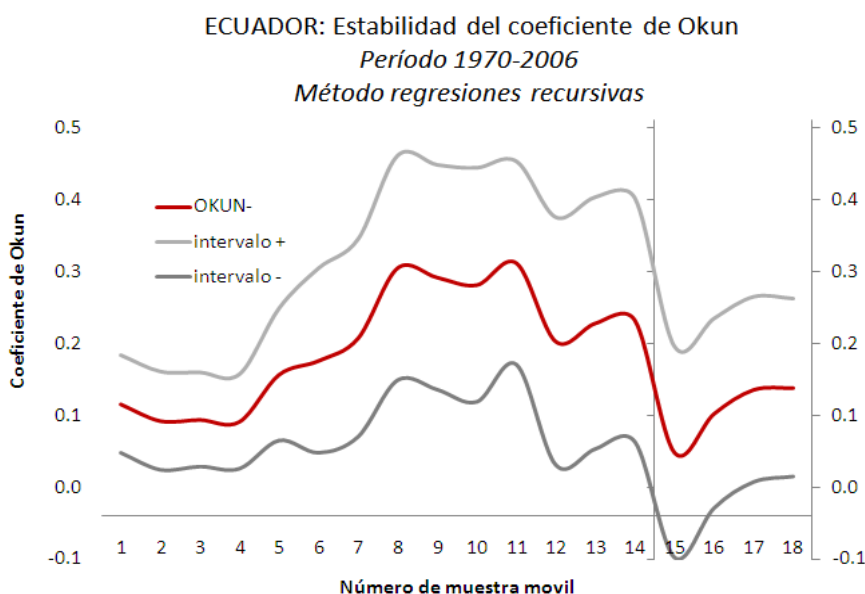
---

<sup>11</sup> “Rolling Regressions”.



El resultado de las regresiones recursivas para los datos anuales (1970-2006), muestra, en primer lugar, que el vector de coeficientes estimados  $[a^j]$  fue, en todos los casos negativo, según predice la teoría económica; sin embargo, se evidencia alta volatilidad: el coeficiente fluctuó entre 0.13 y 0.35. Vale señalar además que -hasta la regresión recursiva 12 (ver gráfico)- los coeficientes son estadísticamente significativos; a partir de la observación 13 estos no serían distintos de cero. La pérdida de significación de los parámetros  $a^j$  se produce a partir de la incorporación de los años correspondientes al período de dolarización.

La volatilidad del coeficiente tiene fuertes implicaciones para usar dicha relación como una guía para estimar variaciones en el desempleo o el crecimiento del PIB. Así por ejemplo, la variación del parámetro de Okun se ubicó entre 0.13 y 0.35, lo cual implicaría que, ante una reducción de la tasa de desempleo del 1%, el crecimiento del PIB estaría entre: 7.6% y 2.8%.



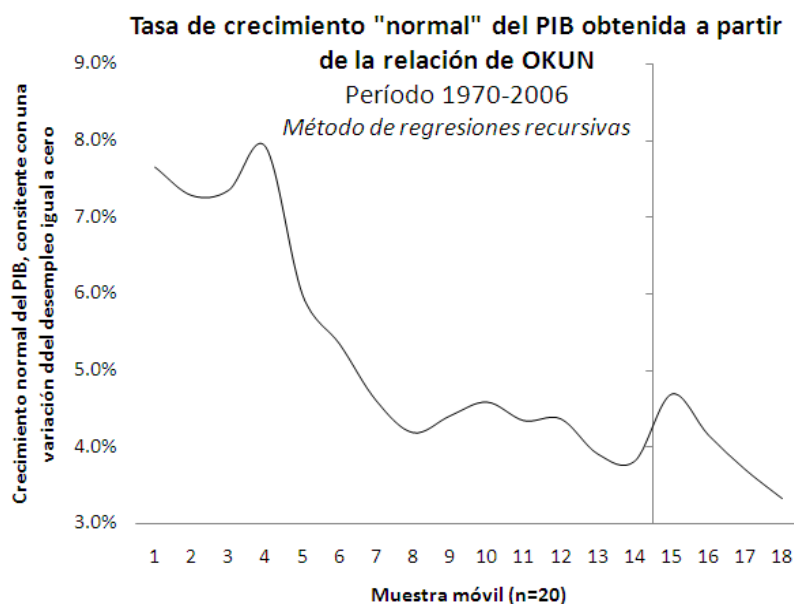
Por otro lado, a partir de la relación de Okun (en el método de *primeras diferencias*) es posible estimar la tasa de crecimiento del PIB consistente con una variación del desempleo igual a cero [ $\Delta u = 0$ ]; lo cual resulta de dividir el valor de la constante para el coeficiente de Okun.

En el gráfico a continuación (a la derecha) se muestra la evolución de esta tasa de crecimiento. Se aprecia que durante los primeros años del período que corresponden al *boom* petrolero, la economía ecuatoriana

debía alcanzar altas de crecimiento (entre 7 y 8%) para garantizar que la tasa de desempleo no aumente. Vale indicar que durante el *boom* petrolero, la tasa de desempleo abierto, registró el más bajo valor de todo el período analizado con una tasa de 4.3%. Una interpretación de este resultado es que para sostener estas bajas tasas de desempleo la economía generó altas tasas de crecimiento.

A medida que se van descartando los años de la década petrolera y en su lugar se los reemplaza por los años de las décadas de los 80's y 90's, se aprecia una fuerte caída en la tasa de crecimiento requerida para cumplir la condición  $[\Delta u = 0]$ . Vale señalar que la tasa de desempleo promedio durante estas dos décadas fue el doble a la registrada en el auge petrolero, con una tasa de 8.6%. Así, para lograr que la tasa de desempleo se mantenga invariable, el crecimiento requerido del producto debió ser consecuentemente menor al registrado en el período petrolero, según se aprecia en el gráfico.

Finalmente, una vez que se van añadiendo gradualmente los años de la dolarización, la tasa de crecimiento del producto necesaria para que  $[\Delta u = 0]$  alcanzó un valor similar al del período anterior; esto es un crecimiento en torno al 4% anual. Vale indicar que, durante la dolarización la tasa de desempleo promedio fue similar a la de las décadas 80's y 90's, esto es de 9.3%.



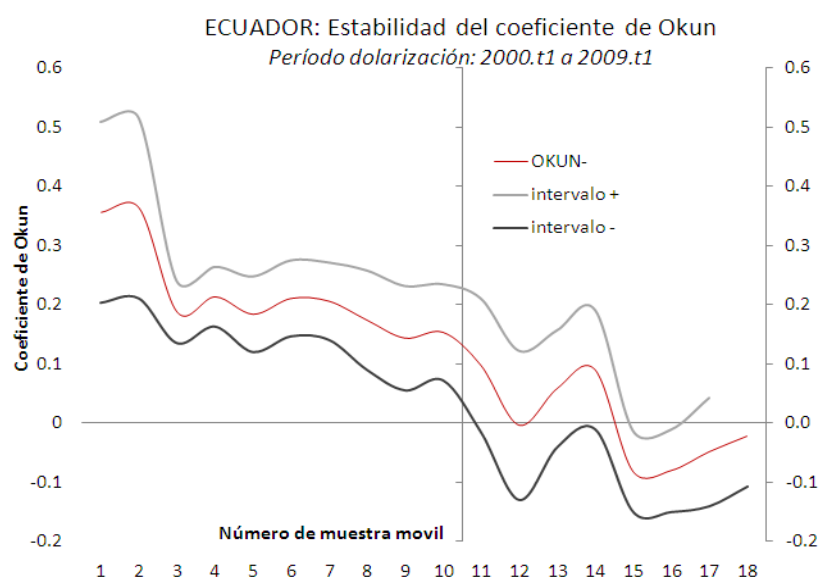
Un cálculo similar se efectuó para los datos correspondientes al período de dolarización (2000.T1 a 2009.T1).

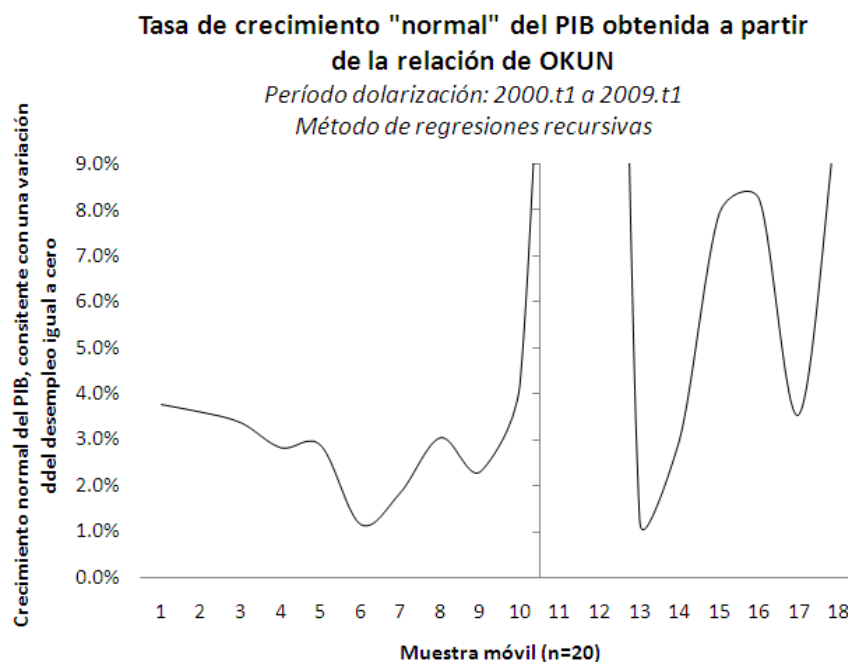
Entre los resultados obtenidos se aprecia que el coeficiente de Okun, también muestra importantes fluctuaciones; sin embargo, a partir del estadístico *t-student*, el valor más confiable del coeficiente fluctuó entre 0.35 y 0.15.

Los valores más altos del coeficiente de Okun (0.35 y 0.36) coinciden con la inclusión de los trimestres correspondientes al inicio de la dolarización (marzo y junio 2000) y que fueron meses de transición y de salida de la crisis financiera ocurrida en el año 1999. Una vez que se empiezan a observar señales de estabilidad macroeconómica en la economía ecuatoriana (a partir del tercer trimestre del 2000) y hasta el primer trimestre de 2007, se observa gran estabilidad del parámetro de Okun, que promedió un valor de 0.18, que es además estadísticamente significativo (ver gráfico).

Un hecho que llama la atención es que posteriormente al primer trimestre de 2007 y en adelante, se pierde por completo la relación entre crecimiento del producto y desempleo, según indican en los estadísticos *t-student*. Inclusive los parámetros estimados son de signo contrario al esperado, como se aprecia en el gráfico.

La ruptura de la relación de Okun a partir del primer trimestre de 2007, causa que la tasa de crecimiento del PIB necesaria para que el desempleo no varíe [ $\Delta u = 0$ ], tenga un comportamiento errático. Para períodos anteriores a dicha fecha, el crecimiento del producto tal que [ $\Delta u = 0$ ] presenta crecimientos más estables, según se aprecia en el gráfico a continuación.





### **5.- Ley de Okun modificada: respuesta asimétrica del desempleo a cambios en el producto**

La relación de Okun supone, además de la estabilidad del coeficiente estimado, una relación lineal entre las variables; esto es, que el desempleo varía de forma simétrica ya sea que el producto aumenta o caiga. Este supuesto no permite explicar –para el caso del Ecuador- la “inflexibilidad a la baja” que se observa en la tasa de desempleo, ante aumentos del producto.

En el cuadro a continuación presentan datos que sugieren la existencia del efecto *histéresis* del desempleo. A partir de la dolarización de la economía, se registra un crecimiento el producto muy superior al registrado la década del 80 y 90, respectivamente. Según la predicción de Okun, se habría esperado, una tasa de desempleo inferior en la dolarización; sin embargo las cifras muestran, un aumento del desempleo.

<b>ECUADOR: Desempleo, u y Crecimiento, <math>\hat{Y}</math></b>		
<b>Período</b>	<b>U</b>	<b><math>\hat{Y}</math></b>
1970-1979	4.3%	8.2%
1980-1989	8.1%	1.6%
1990-1999	9.1%	1.8%
2000-2006	9.3%	5.2%

**Fuente:** Banco Central e INEC.

Este resultado, sugiere la presencia de un efecto “inercia” o de *histéresis* en la tasa de desempleo<sup>12</sup>, que sería resultado del efecto permanente que tendrían los choques negativos transitorios al producto. Es decir las economías pueden presentar fenómenos de crecimiento económico no acompañado por un aumento del empleo (*jobless growth*<sup>13</sup>).

El efecto *histéresis* supone por lo tanto que la dinámica del desempleo se explicaría a partir de sus valores pasados. Esta explicación contradice a la teoría económica tradicional que postula que la tasa de desempleo fluctúa alrededor de una tasa de desempleo “natural”.

El efecto inercial supondría una respuesta asimétrica de la tasa de desempleo, dependiendo si la economía presenta una etapa de expansión o de contracción: inflexible durante períodos de crecimiento del PIB; y flexible en las etapas de contracción del PIB.

La lenta recuperación del empleo es una característica de los países latinoamericanos. Según la OIT<sup>14</sup> durante la década de los 90’s, la contracción, el empleo cayó más rápidamente que la oferta de trabajo, lo que ha implicado que las tasas de desempleo se eleven significativamente. Sin embargo, en la fase de expansión la tasa de desempleo cae lentamente. De allí que el periodo de recuperación de los niveles de pre-crisis sea más largo para el desempleo, que para el producto. El desempleo se mantiene debido a que las tasas de participación y de ocupación han reaccionado en forma similar ante el crecimiento económico registrado en el año. La calidad del empleo continúa deteriorándose por aumentos de la informalidad y de la desprotección social de los trabajadores. No obstante, el aumento de la

<sup>12</sup> Sobre el efecto de *histéresis* en la tasa de desempleo para el caso europeo, ver Blanchard y Summers (1986).

<sup>13</sup> Schwartz Center for Economic Policy Analysis (2006).

<sup>14</sup> Ver OIT, <http://white.oit.org.pe/spanish/260ameri/publ/panorama/2000/panorama.html>

productividad y el descenso de la inflación han resultado en mejoras en el poder adquisitivo, tanto de los salarios industriales, como de los salarios mínimos. El desempeño laboral de los países latinoamericanos en la última década fue errático, aunque en un marco de leve mejoría. La tasa promedio de los primeros tres trimestres del 2000 es 8.9%, similar a la registrada en el mismo periodo de 1999 (9.0%), a pesar de que el crecimiento del PIB durante el primer semestre de 2000 fue 4.3%.

El objetivo de esta sección es por tanto determinar la respuesta de la tasa de desempleo ante aumentos y contracciones del producto respectivamente, para lo cual se estima el modelo propuesto por Shorderet (2001), que propone un sencillo modelo para estimar dos coeficientes de Okun: un coeficiente  $b^+$ , que mide la respuesta del desempleo durante períodos de crecimiento la economía presenta tasas positivas de crecimiento; y, otro coeficiente  $b^-$ , para los períodos de contracción.

Es decir:

$$\Delta u = b\hat{Y}$$

$$b \begin{cases} b^+ \rightarrow \hat{Y} > 0 \\ b^- \rightarrow \hat{Y} < 0 \end{cases}$$

La hipótesis de asimetría de la tasa de desempleo a cambios positivos y negativos del producto implica que:  $|b^+| < |b^-|$ .

Por lo que se definen dos variables cualitativas tal que:

$$D^+ = \begin{cases} 1 \rightarrow \hat{Y} > 0 \\ 0 \rightarrow \hat{Y} < 0 \end{cases} \quad D^- = \begin{cases} 1 \rightarrow \hat{Y} < 0 \\ 0 \rightarrow \hat{Y} > 0 \end{cases}$$

Por lo tanto la relación de Okun queda:

$$\Delta u = b^+ D^+ (\hat{Y} > 0) + b^- D^- (\hat{Y} < 0)$$

$$\Delta u = b^+ Y^+ + b^- Y^-$$

Donde:  $Y^+ = D^+ (\hat{Y} > 0)$ ;  $Y^- = D^- (\hat{Y} < 0)$

Puesto que:  $u = u_0 + \Delta u$

La ecuación de Okun modificada a estimar queda:

$$u = u_0 + b^+ Y^+ + b^- Y^-$$

Los resultados obtenidos para el período 1970-2006 fueron:

$$u = 0.083 - 0.21 Y^+ - 0.99 Y^-$$

$$(-9.49) \quad (-3.96) \quad (-5.51)$$

$$R^2 = 0.24; DW = 0.95$$

Los resultados obtenidos confirman la existencia de una alta asimetría en la tasa de desempleo ante eventos de crecimiento o contracción. Así, una contracción del producto de 1% implicaría un aumento de la tasa de desempleo de igual magnitud; en cambio se requerirían crecimientos del PIB cercanos al 5% para que el desempleo se reduzca en 1%.

Otro resultado que cabe mencionar es que el PIB explica solo la cuarta parte de la varianza el desempleo; es decir existirían otros factores que explicarían el comportamiento. En este sentido, la ecuación estimada no incluyó factores dinámicos, como la tasa de desempleo rezagada, con lo cual se podría mejorar la capacidad de predicción de la regresión.

Al incluir un rezago de la tasa de desempleo el ajuste mejora notablemente y los resultados fueron:

$$u = 0.083 - 0.13 Y^+ - 0.77 Y^- + 0.58 u_{t-1}$$

$$(9.49) \quad (-3.96) \quad (-5.51) \quad (4.3)$$

$$R^2 = 0.55; DW = 2.67$$

Es decir que para que el desempleo se reduzca en 1% se requiere un crecimiento de 7.6%; en tanto que una reducción de PIB de 1% genera un aumento del desempleo de 0.8%.

Se efectuó el mismo ejercicio para el período con datos trimestrales correspondiente a marzo 1998 a marzo 2009. Los resultados obtenidos para los cambios trimestrales (t/t-1) fueron:

$$u = 0.073 - 0.22 Y^+ - 0.69 Y^-$$

$$(12.9) \quad (-1.1) \quad (-2.9)$$

$$R^2 = 0.12; DW = 0.70$$

Los signos de los coeficientes son los esperados y la hipótesis del efecto asimétrico del desempleo ante aumentos y expansiones del producto se cumple; esto es:  $|b^+| < |b^-|$ . Sin embargo, además de la baja capacidad de predicción de la regresión, el coeficiente correspondiente al coeficiente de Okun para los eventos de expansión del PIB ( $Y^+$ ) no es

estadísticamente significativo. Al incluir efectos rezagados de la tasa de desempleo, se observa una mejora importante en la capacidad predictiva de la regresión, a la vez que los coeficientes de Okun no varían de forma significativa. Los resultados obtenidos al incluir efectos rezagados del desempleo fueron:

$$u = 0.019 - 0.21 Y^+ - 0.52 Y^- + 0.52 u_{t-1} + 0.24 u_{t-2}$$

(4.2)      (-2.12)    (-3.0)      (3.72)      (1.81)

$R^2 = 0.63 ; DW = 2.25$

Se encuentran resultados similares a los obtenidos con datos anuales del período 1970-2006; esto es, una caída del PIB de 1%, aumenta el desempleo en 0.52 puntos porcentuales; en cambio, se requieren crecimientos del producto de 4.8% para que el desempleo se reduzca en 1%.

Al suponer que la tasa de desempleo captura –de forma aproximada- la cantidad de recursos ociosos en una economía se omite la posibilidad de que el proceso de crecimiento económico se explique por otras variables diferentes al factor trabajo. Por ejemplo, la acumulación de capital, o el aumento de la productividad del trabajo; etc. En el caso del Ecuador, Freire (2001) señala que para el período 1966-1996, la acumulación real de capital fue el factor que más incidió en el crecimiento económico del Ecuador; seguido del factor trabajo, que tiene una contribución mucho más pequeña que la del capital.

## 6.- Conclusiones

Las estimaciones obtenidas del coeficiente de Okun proporcionan información útil sobre la variación del desempleo ante un cambio en el producto. Sin embargo, no permite conocer otros aspectos de interés tales como ¿qué tan estable es el parámetro estimado?; o, si el supuesto de linealidad entre producto y desempleo es correcto para explicar las dinámicas de estas variables. Las modificaciones efectuadas a la metodología de Okun, a la luz de las críticas a las que ha sido expuesta esta metodología, permiten responder estas otras interrogantes.

Entre los resultados encontrados, se deben resaltar los siguientes:

1. Al utilizar la metodología de Okun –según los tres métodos utilizados- se obtuvieron coeficientes muy similares en sus magnitudes, independientemente de la relación estimada y del período analizado. Así, el coeficiente de Okun fluctuó entre 0.25 y



- 0.32; es decir que por cada punto porcentual de crecimiento del PIB, *por sobre su crecimiento normal*, la tasa de desempleo se reduce entre 0.25% y 0.32%, respectivamente.
2. La economía ecuatoriana requiere crecimientos del PIB de entre 3.1% a 3.8% anual, para que la tasa de desempleo no aumente. En otras palabras, se requerirían de crecimientos del PIB superiores a 6%, para que la tasa de desempleo se reduzca en alrededor de un punto porcentual.
  3. La tasa de desempleo (abierto) de pleno empleo; esto es, compatible con un nivel del PIB igual a su valor potencial sería de alrededor del 5%.
  4. A partir de la tasa de crecimiento *normal* del producto compatible con  $[\Delta u = 0]$ , que sería de entre 3.1% y 3.8%; y, del crecimiento de la fuerza laboral, capturada por la PEA durante el período junio 1998 a marzo 2009 (2.63%), el crecimiento promedio de la productividad del trabajo en el Ecuador fue de 0.5% y 0.7%, respectivamente.
  5. La metodología de Okun supone la existencia de un coeficiente estable en el tiempo. Sin embargo, al estimar de manera recursiva el coeficiente de Okun se observa que éste presenta importantes fluctuaciones: durante el período 1970-2006 el coeficiente fluctuó entre 0.13 y 0.35. Durante la dolarización (desde el tercer trimestre del 2000 hasta el primer trimestre de 2007), el coeficiente de Okun promedió un valor estable de alrededor de 0.18 y con cierta tendencia a la baja, lo que sugiere el efecto de *jobless growth*.
  6. El uso del coeficiente invertido de Okun  $\left[\frac{1}{b}\right]$ , sobrestima la variación del producto ante cambios en la tasa de desempleo, según señala una de las críticas hechas a la relación estimada. En efecto, al utilizar el coeficiente invertido  $\left[\frac{1}{b}\right]$  se encuentra que un aumento del desempleo de 1% implica 3.6% menos de producto. Sin embargo, al efectuar la regresión inversa, el parámetro **d**, muestra que la caída es de tan solo 0.4%.
  7. Okun supone implícitamente la existencia de una asociación lineal entre las variables analizadas, lo cual implica que la tasa de desempleo tiene una respuesta simétrica ante aumentos o disminuciones del producto. Al levantar este supuesto de asimetría de la tasa de desempleo a variaciones positivas o negativas del producto, se encuentra por el contrario que: una caída del PIB de 1% genera un aumento del desempleo de 0.8%; en cambio, se requieren altos crecimientos del PIB (superiores al 5%) para que el

desempleo baje 1%. Este resultado permite explicar la evolución del producto y desempleo observada durante la dolarización; período en el cual, a pesar de registrar crecimientos del PIB muy superiores al de la décadas del 80 y 90, la tasa de desempleo no se ha reducido, como lo habría predicho la relación de Okun. Es decir, durante la dolarización se evidencia un proceso de crecimiento sin aumento del empleo.

## 7.- Bibliografía

- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. Boletines Anuarios (varios números)
- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. Información Estadística Mensual (varios números)
- Blanchard, O. (1997): *Macroeconomics*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Blanchard, O. y Lawrence Summers (1986): *Hysteresis and The European Unemployment Problem*, National Bureau of Economic Research. Working Paper N. 1950, June 1986.
- Baquero M. y Carrizo Konstantinof, E (1994): *Cálculo del Producto Potencial: Argentina 1966-1990*. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Económicas. Trabajo de Seminario.
- Barreto, B y Frank Howland (1993): *There are Two Okun's Law Relationships Between Output and Unemployment*. Wabash College.
- Fernández, G y Consuelo Lara (1998): *Los Shocks Exógenos y el Crecimiento Económico del Ecuador*. Notas Técnicas N.48. Banco Central del Ecuador.
- Freire, M.B (2001). *La Productividad Total de los Factores en el Ecuador: Efectos Microeconómicos sobre las Tasas de Ganancia, los Precios Relativos y los Salarios Reales y Determinantes Macroeconómicos de su Evolución*. Notas Técnicas N.65. Banco Central del Ecuador.
- González, J.A. (2002). *Labor Market Flexibility in Thirteen Latin American Countries and the United States: Revisiting and Expanding Okun Coefficients*, CREDPR, Stanford University, WP num 138.
- Gujarati D. (2003): *Econometría*, Mc Graw Hill, Cuarta Edición.

- Khemraj, T ; Madrick J. Y Willi Semmler. (2006). Okun´s Law and Jobless Growth. Schwartz Center for Economic Policy Analysis. The New School. Policy Note N.3. March, 2006.
- Knoteck, E.(2007):*How Useful is Okun´s Law*. Federal Reserve Bank of Dallas
- Loria Eduardo y Ramos Manuel (2006). La Ley de Okun: Una relectura para México, 1970-2004. Universidad Autónoma de México. Mayo 2006.
- Mancheno, D (2009). Situación del Mercado Laboral Ecuatoriano: 2007-2008. Consultoría efectuada para el INEC. Mayo 2009.
- Okun, A (1962). Potential GNP: Its Measurement and Significance, en Proceedings, Business and Economic Statistics Section of the American Statistical Association, páginas 89-104.
- Samaniego P y Salvador Marconi (1995): Una Aproximación al Cálculo del Producto Potencial para Ecuador. Notas Técnicas N.10. Banco Central del Ecuador.
- Schorderet, Y (2001): Revisiting Okun´s Law: An Hysteric Perspective. University of California, San Diego. Discussion Paper 2001-13. August.
- Tobin J. (1980). In Memoriam. A Tribute to Arthur Okun. The Brookings Institution, Washington.

## APENDICE A: Regresiones efectuadas según metodología de Okun

	$\Delta u = a + b\hat{Y}$ METODO: Primeras Diferencias									
FRECUENCIA	Trim.	Trim.	Trim.	Trim.	Trim.	Trim.	Trim.	Anual	Anual	Anual
PERIODO ANALISIS	1998-T2 a 2009T1	1998-T2 a 2009T2	1998-T2 a 2009T1	1998-T2 a 2009T1	1998-T2 a 2009T1	1998-T2 a 2009T1	1998-T2 a 2009T1	1970-2006	1970-2006	1970-2006
	$\Delta u1$	$\Delta u1$	$\Delta u2$	$\Delta u2$	$\Delta u4$	$\Delta u4$	$\Delta u4$	$\Delta u$	$\Delta u$	$\Delta u$
a			0.004	0.005	0.010	0.012	0.011	0.009	0.006	0.003
			1.36	2.22	1.90	2.89	2.20	4.36	1.83	0.56
Y^1	-0.29	-0.24								
	-3.80	-3.06								
Y^2			-0.25	-0.32						
			-3.63	-3.41						
Y^4					-0.30	-0.36	-0.31			
					-2.76	-4.05	-2.68			
Y^								-0.27	-0.17	-0.06
								-4.95	-2.63	-0.76
DUMMY 2004-2T					0.025	0.045				
					2.59	4.98				
DUMMY ESTACIONAL (T=1)	0.011	0.012								
	4.43	4.63								
DUMMY-1973									0.04	2.79
DUMMY-1983									0.05	0.06
									6.99	14.87
DUMMY-1987									-0.04	-0.06
									-4.12	-7.72
AR (1)			0.568						-0.51	
			7.62						-3.97	
AR (2)			-0.69							
			-5.82							
MA (4)									-0.91	
									-23.90	
MA (3)			0.93							
			20.22							
MA (1)	-0.305				0.524					
	-2.12				4.46					
Obs.	44	44	41	43	41	41	41	35	36	36
R2-ajust	0.41	0.38	0.62	0.30	0.57	0.48	0.38	0.56	0.29	-0.01
DW	1.92	2.37	1.92	1.51	1.88	1.08	0.86	2.18	2.85	2.95

Valores *t*-de student consistentes con la matriz de varianzas y covarianzas de los coeficientes (Newey-West) , bajo cada parámetro estimado.

$\Delta u1, \Delta u2, y \Delta u4$  corresponden a variaciones absolutas del desempleo en 1, 2 y 4 trimestres.

Y^1, Y^2, e Y^4: corresponden a las tasas de variación del PIB real en 1, 2 y 4 trimestres.

N: se refiere a la tasa de empleo definida como  $N=100-u$

## ..Continuación Apéndice A

	<b><math>u = a + d \text{ Brecha}</math></b>					
	METODO: Brechas					
<b>FRECUENCIA</b>	Trim.	Trim.	Trim.	Anual	Anual	Anual
<b>PERIODO ANALISIS</b>	1998-T2 a 2009T1	1998-T2 a 2009T1	1998-T2 a 2009T1	1970- 2006	1970- 2006	1970-2006
	<b>u</b>	<b>u</b>	<b>u</b>	<b>u</b>	<b>u</b>	<b>u</b>
<b>a</b>	0.05	0.04	0.03	0.09	0.09	0.08
	5.29	2.80	1.84	45.99	16.41	9.62
<b>Parámetro d (Brecha)</b>	<b>0.231</b>	<b>0.305</b>	<b>0.433</b>	<b>0.237</b>	<b>0.032</b>	<b>0.062</b>
	2.70	1.85	2.20	5.83	0.45	0.67
<b>DUMMY 2004-2T</b>	0.0083	0.0153		0.0409 4.88	-0.0213 -2.49 0.068 7.47 -0.023 -2.29 0.0725 6.64	
	1.67	6.12				
<b>DUMMY-1973</b>						
<b>DUMMY-1983</b>						
<b>DUMY-PREDOLARIZACION</b>						
<b>DUMMY-1999</b>		0.0396				
		3.84				
<b>AR(1)</b>	0.536			0.297		
	4.82			2.41		
<b>MA(4)</b>	0.924			-0.959		
	29.14			-52.46		
<b>Obs.</b>	43	40	40	36	36	36
<b>R2-ajust</b>	<b>0.76</b>	<b>0.51</b>	<b>0.24</b>	<b>0.75</b>	<b>0.34</b>	<b>0.01</b>
<b>DW</b>	2.01	1.31	0.61	2.23	0.78	0.70
Valores <i>t-de student</i> consistentes con la matriz de varianzas y covarianzas de los coeficientes (New						
$\Delta u_1$ , $\Delta u_2$ , y $\Delta u_4$ corresponden a variaciones absolutas del desempleo en 1, 2 y 4 trimestres.						
$Y^1$ , $Y^2$ , e $Y^4$ : corresponden a las tasas de variación del PIB real en 1, 2 y 4 trimestres.						
N: se refiere a la tasa de empleo definida como $N=100-u$						

## ...Continuación Apéndice A

	$\log N_t = \log \left( \frac{N^*}{y_0^a} \right) + a \log (y_t) - (ar) t$				
	METODO: Elasticidad y tendencia				
FRECUENCIA	Trim.	Trim.	Anual	Anual	Anual
PERIODO ANALISIS	1998-T2 a 2009T1	1998-T2 a 2009T1	1970- 2006	1970- 2006	1970- 2006
	log (N)	log (N)	log (N)	log (N)	log (N)
a	-4.408	-3.110	-2.141	-0.762	-0.593
	-3.00	-2.14	-3.44	-2.98	-1.65
Log (Y)	0.29	0.20	0.213	0.072	0.052
	2.94	2.08	3.30	2.67	1.39
Tiempo	-0.0022	-0.0012	-0.0063	-0.0045	-0.0034
	-2.18	-1.22	-4.00	-4.55	-2.55
DUMMY-1983				-0.0811	
				-15.47	
DUMY-PREDOLARIZACION				-0.0224	
				-2.11	
DUMMY-1999			-0.0383	-0.0411	
			-4.54	-5.30	
AR (1)	0.585				
	4.98				
AR (2)			0.387		
			3.00		
MA (4)	0.893		-0.954		
	18.62		-37.34		
Obs.	44	44	35	37	
R <sup>2</sup> -ajust	0.71	0.44	0.77	0.71	0.42
DW	2.03	0.81	1.78	1.26	1.27
Valores t-de student consistentes con la matriz de varianzas y covarianzas de los coeficientes (Newey-West).					
Δu1, Δu2,y Δu4 corresponden a variaciones absolutas del desempleo en 1, 2 y 4 trimestres.					
Y^1, Y^2,e Y^4: corresponden a las tasas de variación del PIB real en 1, 2 y 4 trimestres.					
N: se refiere a la tasa de empleo definida como N=100-u					

## APENDICE B: Sobrestimación del parámetro de Okun<sup>15</sup>

Considere el siguiente modelo de regresión:

$$\Delta u = \alpha + \beta \hat{Y} + \varepsilon \text{ Donde: } E[\varepsilon/\hat{Y}] = 0; \forall [\hat{Y}] \quad (1)$$

Tomando la expectativa condicionada, dado  $[\hat{Y}]$ :

$$E[\Delta u/Y] = \alpha + \beta \hat{Y} \quad (\text{Regresión "directa"}) \quad (2)$$

Despejando  $[\hat{Y}]$  de (1):

$$\hat{Y} = \frac{\alpha}{\beta} + \frac{1}{\beta} \Delta u - \frac{1}{\beta} \varepsilon \quad (3)$$

De igual manera que la ecuación (2) es el mejor estimador lineal insesgado (MELI) de la variable  $[\Delta u]$ , se puede postular que el mejor estimador de  $[\hat{Y}]$ , dado  $[\Delta u]$  será:

$$E[\hat{Y}/\Delta u] = \gamma + \theta \Delta u \quad (\text{Regresión "inversa"}) \quad (4)$$

Calculando el valor esperado de  $[\hat{Y}]$  dado  $[\Delta u]$ , en la ecuación (3):

$$E[\hat{Y}/\Delta u] = E\left[\frac{\alpha}{\beta} + \frac{1}{\beta} \Delta u - \frac{1}{\beta} \varepsilon\right] \quad (4')$$

$$E[\hat{Y}/\Delta u] = \frac{\alpha}{\beta} + \frac{1}{\beta} \Delta u - \frac{1}{\beta} E[\varepsilon/\Delta u] \quad (5)$$

Notar en (5) que, cuando  $E[\varepsilon/\Delta u] = 0$ ; entonces se obtiene la ecuación (4) y se estima el parámetro  $\theta$ , que es igual a la inversa del parámetro  $\beta$  de la ecuación (2).

Por lo tanto, cuando  $[\varepsilon/\Delta u] = 0$ :  $\rightarrow \quad \frac{\theta}{1/\beta} = \frac{1/\beta}{\theta} = 1 = R^2$

Sin embargo, cuando  $E[\varepsilon/\Delta u] \neq 0$ ; es decir, cuando las variables  $[\hat{Y}]$  y  $[\Delta u]$  se generan a partir de una *distribución de probabilidad bivariada*<sup>16</sup>, el valor de  $[\hat{Y}]$  estará condicionado a los valores que tome  $E[\varepsilon/\Delta u]$ , según se observa en la ecuación (5). Así, como puede observarse, la inversa del parámetro  $\beta$  de la ecuación (2) no es igual al parámetro  $\theta$ , de la ecuación (4).

<sup>15</sup> Basado en Barreto y Howland (1993).

<sup>16</sup> La distribución de probabilidad que rige el comportamiento *conjunto* de dos variables cualesquiera, se conoce como distribución Bivariada o Conjunta.

Entonces cuando  $[\varepsilon/\Delta u] \neq 0$

$$\theta = \frac{1}{\beta} \Delta u - \frac{1}{\beta} E[\varepsilon/\Delta u] \quad (6)$$

Consecuentemente,  $\left| \frac{1}{\beta} \right| > |\theta| ; \quad (7)$

La desigualdad (7) demuestra que el método de Okun sobrestima el parámetro que captura la relación entre  $[\hat{Y}]$  y  $[\Delta u]$ ; es decir  $\left[ \frac{1}{\beta} \right]$  en la ecuación (1), en comparación con el parámetro MELI  $\theta$ , obtenido a partir de la regresión inversa (4).

En consecuencia, si lo que se desea predecir es la variación del desempleo  $[\Delta u]$ , dado el crecimiento del PIB  $[\hat{Y}]$  entonces la regresión que proporciona el mejor estimador lineal insesgado (MELI) es la ecuación (1). Por el contrario, si lo que se desea predecir es  $[\hat{Y}]$ , dado  $[\Delta u]$ , entonces la regresión que estima el MELI es la ecuación (4).



## APENDICE C: Datos Utilizados

	Tasa de desempleo total	PIB millones de dólares de 2000		POBLACION MILES
			1970	5,970
			1971	6,148
1970	0.06	5,402	1972	6,331
1971	0.054	5,932	1973	6,519
1972	0.046	6,300	1974	6,710
1973	0.048	7,814	1975	6,907
1974	0.028	8,328	1976	7,109
1975	0.05	8,876	1977	7,316
1976	0.042	9,639	1978	7,528
1977	0.038	9,722	1979	7,743
1978	0.032	10,479	1980	7,961
1979	0.036	10,964	1981	8,183
1980	0.045	11,309	1982	8,409
1981	0.051	11,707	1983	8,637
1982	0.064	11,551	1984	8,868
1983	0.135	11,390	1985	9,099
1984	0.081	11,775	1986	9,332
1985	0.105	12,121	1987	9,568
1986	0.11	12,548	1988	9,804
1987	0.072	11,761	1989	10,040
1988	0.07	13,043	1990	10,272
1989	0.079	13,083	1991	10,503
1990	0.061	13,229	1992	10,736
1991	0.085	13,800	1993	10,965
1992	0.089	14,011	1994	11,187
1993	0.083	14,270	1995	11,397
1994	0.071	14,941	1996	11,591
1995	0.069	15,203	1997	11,773
1996	0.104	15,568	1998	11,948
1997	0.092	16,199	1999	12,121
1998	0.115	16,541	2000	12,299
1999	0.144	15,499	2001	12,480
2000	0.09	15,934	2002	12,661
2001	0.109	16,784	2003	12,843
2002	0.092	17,497	2004	13,027
2003	0.115	18,122	2005	13,215
2004	0.086	19,572	2006	13,408
2005	0.079	20,747		
2006	0.078	21,553		

## ..Continuación Apéndice C

	Tasa de desempleo Total	Tasa de desempleo Oculto	Tasa de desempleo abierto	PIB miles U\$ a precios del año 2000
mar-98	0.09237	0.03600	0.05637	4,108,721
jun-98	0.09210	0.03400	0.05810	4,141,041
sep-98	0.10729	0.03400	0.07329	4,136,449
dic-98	0.11794	0.03300	0.08494	4,155,037
mar-99	0.13246	0.03200	0.10046	3,955,265
jun-99	0.16842	0.03900	0.12942	3,847,907
sep-99	0.15933	0.04400	0.11533	3,840,373
dic-99	0.15101	0.05000	0.10101	3,855,694
mar-00	0.16080	0.04900	0.11180	3,841,203
jun-00	0.14108	0.04500	0.09608	3,968,652
sep-00	0.13197	0.03500	0.09697	4,036,047
dic-00	0.10243	0.03300	0.06943	4,087,769
mar-01	0.12100	0.02800	0.09300	4,123,021
jun-01	0.10400	0.01900	0.08500	4,166,706
sep-01	0.10500	0.02200	0.08300	4,238,827
dic-01	0.08100	0.02300	0.05800	4,255,545
mar-02	0.09000	0.01600	0.07400	4,323,289
jun-02	0.08500	0.03000	0.05500	4,373,844
sep-02	0.09200	0.03200	0.06000	4,384,747
dic-02	0.07800	0.01500	0.06300	4,414,790
mar-03	0.10510	0.03900	0.06610	4,458,140
jun-03	0.09970	0.03600	0.06370	4,351,812
sep-03	0.10039	0.03500	0.06539	4,543,059
dic-03	0.09318	0.03700	0.05618	4,769,302
mar-04	0.11901	0.03700	0.08201	4,789,043
jun-04	0.10446	0.02400	0.08046	4,871,131
sep-04	0.11277	0.04000	0.07277	4,894,502
dic-04	0.09920	0.03400	0.06520	5,017,553
mar-05	0.11065	0.02781	0.08284	5,077,429
jun-05	0.10994	0.03388	0.07606	5,173,496
sep-05	0.10754	0.04501	0.06252	5,173,412
dic-05	0.09300	0.04587	0.04713	5,322,839
mar-06	0.10434	0.04906	0.05527	5,322,788
jun-06	0.10728	0.04410	0.06318	5,384,706
sep-06	0.10409	0.03759	0.06650	5,426,611
dic-06	0.09026	0.04159	0.04867	5,419,196
mar-07	0.10282	0.03472	0.06809	5,409,437
jun-07	0.09930	0.04309	0.05621	5,445,862
sep-07	0.07001	0.01190	0.05811	5,501,580
dic-07	0.06336	0.01755	0.04581	5,733,301
mar-08	0.06867	0.01008	0.05858	5,762,723
jun-08	0.07070	0.01030	0.06040	5,897,001
sep-08	0.07270	0.01366	0.05903	5,942,370
dic-08	0.07502	0.01341	0.06161	5,927,439
mar-09	0.08585	0.01695	0.06890	5,831,119
jun-09	0.08348	0.01588	0.06760	