

Productividad de los factores, producto potencial y brecha del producto en Perú¹

Productivity of the factors, potential product and gap of the product in Peru

DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/econcuc.39.1.2018.03>

Artículo de investigación. Fecha de recepción: 00/00/2017 Fecha de aceptación: 00/00/2018

Holger Bejarano 

Universidad Técnica de Machala, UTMACH (Ecuador)
hbejarano@utmachala.edu.ec

Leobaldo Molero 

Escuela de Economía (LUZ), Maracaibo, (Venezuela)
lmolerooliva@gmail.com

John Campuzano 

Universidad Técnica de Machala, UTMACH (Ecuador)
jcampuzano@utmachala.edu.ec.

Virgilio Salcedo 

Universidad Técnica de Machala, UTMACH (Ecuador)
vsalcedo@utmachala.edu.ec

Para citar este artículo:

Bejarano, H., Molero, L., Campuzano, J. y Salcedo, V. (2018). Productividad de los factores, producto potencial y brecha del producto en Perú. *Económicas CUC*, 39(1). 41-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/econcuc.39.1.2018.03>

Resumen

El objetivo del artículo fue estimar la productividad de los factores, el producto potencial y la brecha del producto en el Perú, combinando el enfoque de Solow, una función Cobb-Douglas y el filtro Hodrick-Prescott. El estudio es explicativo. La elasticidad del producto fue usada para recoger las participaciones factoriales en el ingreso y para la contabilidad del crecimiento. Los resultados sugieren que la Cobb-Douglas es pertinente para representar el producto en Perú, la elasticidad producto-capital es cercana a los valores disponibles en otros períodos, y las estimaciones del PIB potencial y de la brecha son virtualmente idénticas en ambas metodologías.

Palabras clave: productividad, producto potencial, brecha del producto, contabilidad del crecimiento.

Abstract

The aim of the article was to estimate the factors' productivity, the potential product and the product gap in Peru, combining the Solow approach, a Cobb-Douglas function and the Hodrick-Prescott filter. The study is explanatory. The product elasticity was used to collect the factor shares in income and for the accounting of growth. The results suggest that the Cobb-Douglas is pertinent to represent the product in Peru, the product-capital elasticity is close to the values available in other periods, and the estimates of the potential GDP and the gap are virtually identical in both methodologies.

Keywords: productivity, potential product, product gap, growth accounting.

¹ Este artículo es el resultado de una investigación enmarcada dentro de los seminarios del Programa de Doctorado en Ciencias Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad del Zulia (Venezuela).



Introducción

Para los diseñadores de políticas es pertinente la información del balance entre oferta (OA) y demanda (DA) agregadas, dado que a corto plazo las presiones inflacionarias se manifiestan principalmente por exceso de DA con una OA inelástica. Así, las políticas instrumentadas pueden ser más eficientes respecto a las metas económicas fijadas; para ello, como lo mencionan Niño (2013) y Miller (2003), una guía útil es brindada por la medición de la productividad, el producto potencial y la brecha del producto. La productividad se encuentra ligada al crecimiento a largo plazo, mientras que la brecha del producto proporciona información sobre el ciclo económico y la aceleración inflacionaria, y el producto potencial muestra la capacidad de respuesta de la OA ante otros tipos de choques.

El presente trabajo pretende estimar la productividad total de los factores, el producto potencial y la brecha del producto para el Perú. Adicionalmente, este trabajo pretende estimar una función de producción en términos intensivos de la economía peruana, como un instrumento para la obtención de las elasticidades respecto a los insumos factoriales, de la serie de la productividad total de los factores (PTF) y la descomposición del crecimiento según el enfoque de Solow (1957). También, se emplea el filtro Hodrick-Prescott (en adelante HP) sugerido por Hodrick & Prescott (1997[1981]) para la estimación del producto potencial por el componente de tendencia a largo plazo del producto observado.

Si bien otros trabajos han estimado simultáneamente varios tipos de funciones de producción, en este trabajo sólo se prueba con la Cobb-Douglas (CD), pues la misma ha demostrado un alto grado de fiabilidad en otras economías y también, de acuerdo a Monge (2012), en el caso peruano. La ventaja principal de este traba-

jo es que extiende el período de estudio a un lapso de largo plazo como 1950-2014. El trabajo sigue la tradición expuesta en algunos trabajos empíricos notables como los de Niño (2013), Suárez (2010), Monge (2012), Dorta (2006), Mora (2006) y Miller (2003), en los que se parte de funciones de producción para alcanzar estimaciones de la productividad de los factores, el producto potencial y la brecha del producto.

Por último, en cuanto a la organización de este trabajo, se tiene la siguiente estructura. La primera parte discute los conceptos y las bases teóricas. La segunda parte describe algunos antecedentes disponibles en la literatura empírica. La tercera parte del trabajo expone la metodología y el enfoque estadístico y econométrico. La cuarta parte contiene los resultados hallados y la discusión de los mismos. Por último, se presentan las principales conclusiones y sugerencias finales.

Fundamentación teórica

La brecha del producto *brecha*PIB es definida como la diferencia entre el PIB real u observado Y^E y el PIB potencial Y^P (FMI, 2013; Dornbusch, Fischer & Startz, 2009), en un período de tiempo t :

$$brechaPIB_t = Y_t^E - Y_t^P \quad (1)$$

Para Niño (2013) el producto potencial no es provisto directamente de la contabilidad nacional y, por lo mismo, no es observable. Su significado y medición han sido ampliamente discutidos en la literatura económica, según Niño (2013), Cabredo & Valdivia (1999) y Miller (2003). Por ejemplo, para Dornbusch et al. (2009) y FMI (2013), el producto (PIB) potencial es el nivel máximo de producción de bienes y servicios generado cuando todos los factores se aprovechan completamente y la economía opera a máxima eficiencia o plena capacidad. Siguiendo a Miller (2003), esta definición está ligada al enfoque keynesiano de pleno empleo. En contraposición,

el enfoque neoclásico vincula el producto potencial con el producto de tendencia o medida suave a largo plazo del PIB efectivo (Gallego & Johnson, 2001). La brecha entre PIB observado y PIB potencial es el resultado de la reacción de los agentes ante choques imprevistos (Miller, 2003).

A pesar del debate, donde si existe un consenso es en la importancia de ambos conceptos, brecha del producto y producto potencial, para los economistas. Así pues, de acuerdo al modelo de oferta y demanda agregadas, suponiendo una curva de oferta agregada de pendiente vertical, el caso a mediano plazo (De Long, 2003), las variaciones de la DA influyen en el nivel de producto efectivo y en el nivel de precios de la economía. Por ejemplo, si la DA aumenta entonces genera un efecto en el mismo sentido en el nivel de PIB agregado y en el nivel general de precios.

Por el contrario, cuando una elevada DA aumenta la producción por encima del nivel de OA a largo plazo, según el modelo OA-DA, las empresas comienzan a subir los precios y la curva de OA empieza a volverse vertical. En este caso, las variaciones en la DA se traducirían únicamente en variaciones en la misma dirección en el nivel de precios. En consecuencia, es importante conocer a partir de qué momento la curva OA se vuelve completamente vertical. Según los principales enfoques macroeconómicos, el concepto de producto potencial es una aproximación al concepto de curva OA vertical a largo plazo.

De modo que, una brecha del producto positiva indicaría que el PIB real se encuentra por encima del PIB potencial, lo que podría ocasionar presiones sobre el nivel de precios de la economía y acelerar la tasa de inflación. En contraposición, una brecha negativa significa que el producto observado se encuentra por debajo del PIB potencial y la economía está desaprovechando los recursos o factores productivos, es decir, no está trabajando a su pleno potencial.

Esta cuestión tiene fuertes implicaciones de política económica a corto plazo. Si la economía ostenta una brecha positiva entonces la política económica debería ser restrictiva, pues si el PIB observado está por encima del pleno empleo (PIB potencial) la economía estaría generando presiones inflacionarias. Si la brecha es negativa, entonces se recomiendan políticas económicas expansivas, estimulando la DA como medio para influir en el producto y el empleo sin menoscabo de la tasa de inflación. Visto desde otro ángulo, la brecha del producto genera un efecto inverso en la aceleración de la tasa de inflación. Por esa razón, principalmente, las autoridades económicas procuran tener estimaciones del PIB potencial de la economía y de la brecha del producto. Estas estimaciones ayudan a comprender si la economía presenta un sobrecalentamiento o ha caído en una fase de recesión (Cabredo & Valdivia, 1999).

La función de producción Cobb-Douglas

Jones (2009) plantea que “un modelo es una representación matemática de un mundo hipotético que empleamos para estudiar fenómenos económicos” (p. 120). Un modelo básico de producción se puede representar a través de una función de producción agregada que relaciona el nivel de producción obtenida con los factores productivos y la tecnología empleada. En ese sentido, para Sydsæter & Hammond (1996) una función de producción de dos variables que aparece en muchos modelos económicos es la función CD, que provee una forma concreta de la relación producto y factores, tal como se muestra en la siguiente ecuación (2):

$$F(x, y) = Ax^a y^b \quad (2)$$

Según Sydsæter & Hammond (1996), se supone que F está definida solamente para $x > 0$ e $y < 0$, a veces para $x \geq 0$ e $y \geq 0$ (p. 391). Como se dijo arriba, esta F se llama función Cobb-Douglas, en honor a C. W. Cobb y P. H. Douglas, que la aplicaron (con

$a + b = 1$) (Sydsæter & Hammond, 1996; Cobb & Douglas, 1928). Tradicionalmente, la función descrita en (2) se presenta así para incluir a la tecnología:

$$Q_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta \quad (3)$$

Donde Q es el producto total, K y L son los insumos (capital y trabajo) y $\alpha + \beta = 1$. El término A representa el parámetro de productividad, que desplaza la función de producción; cuando es más alto significa que la empresa produce mayor cantidad, con el mismo uso de insumos K y L (Jones, 2009). Las derivadas parciales de primer orden de esta función son:

$$\frac{\partial f}{\partial K} = \alpha A \left(\frac{1}{K}\right)^{1-\alpha} L^\beta \quad (4)$$

$$\frac{\partial f}{\partial L} = \beta A K^\alpha \left(\frac{1}{L}\right)^\beta \quad (5)$$

Si se multiplica la productividad marginal de cada factor, esto es lo que aporta una unidad adicional de un factor manteniendo constante el otro factor rival, por la cantidad total de dicho factor que la economía está empleando entonces se obtienen las siguientes expresiones:

$$\frac{\partial f}{\partial K} K = \alpha Q \quad (6)$$

$$\frac{\partial f}{\partial L} L = \beta Q \quad (7)$$

Si cada factor percibe lo que aporta a la producción total, entonces $\partial f / \partial K \cdot K / Q = \alpha Q / Q = \alpha$ que indica la participación de la remuneración del capital dentro del ingreso nacional o producto. Para el caso del factor trabajo $\partial f / \partial L \cdot L / Q = \beta Q / Q = \beta$. Como sugieren Sydsæter & Hammond (1996), por la regla de la cadena (p. 430):

$$\begin{aligned} \dot{Q} &= \dot{A} + \frac{\partial f}{\partial K} \dot{K} + \frac{\partial f}{\partial L} \dot{L} = \\ & \dot{A} + \left(\alpha A \left(\frac{1}{K}\right)^{1-\alpha} L^\beta \right) \dot{K} + \left(\beta A K^\alpha \left(\frac{1}{L}\right)^\beta \right) \dot{L} \quad (8) \end{aligned}$$

Dividiendo (8) por la función de producción $Q = AK^\alpha L^\beta$:

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + \beta \frac{\dot{L}}{L} \quad (9)$$

Expresa la tasa relativa de variación del producto como una combinación lineal de las tasas relativas de variación de la tecnología A , del capital K y del trabajo L (ponderadas por la participación de sus remuneraciones dentro del producto nacional). Para Sydsæter & Hammond (1996), de acuerdo al teorema de Euler:

Una función f generalizada a n variables, con derivadas parciales continuas en un dominio abierto D , tal que $(x_1, x_2, \dots, x_n) \in D$ y $t > 0$ implica que f es homogénea de grado k en D si y sólo si se verifica la siguiente ecuación para todo $(x_1, x_2, \dots, x_n) \in D$ $\sum_{i=1}^n x_i f'_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = k f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ (p. 456).

La estimación de las elasticidades del producto respecto al capital y al trabajo mediante una función de producción como la función (3) equivale a contrastar la hipótesis de rendimientos constante a escala en la función, o lo que es lo mismo la suma de las elasticidades es igual a uno. Esto significa que todo el producto se agota remunerando a los factores. La función de producción en forma intensiva (las variables en minúsculas denotan producto y capital por trabajador) y en tasa de crecimiento son, respectivamente, las ecuaciones (10) y (11):

$$q_t = A_t k_t^\alpha \quad (10)$$

$$\frac{\dot{q}}{q} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{k}}{k} \quad (11)$$

La contabilidad del crecimiento

De Gregorio (2007) plantea que “la capacidad de producción de un país se puede resumir en una función de producción” (p. 324). En el mismo sentido, la función de producción puede ser empleada para estudiar las fuentes del crecimiento del producto (Dornbusch et al., 2009; Romer,

2006). El trabajo pionero al respecto es el de Solow (Solow, 1957), quien descompuso el crecimiento per cápita en dos fuentes: la acumulación de capital per cápita y el crecimiento derivado del avance técnico. Dada una función de producción de la forma Hicks-neutra (De Gregorio, 2007; Romer, 2006), recomendada por Solow (1957, p. 312):

$$Q = A_t f(K, L) \quad (14)$$

Donde Q es el producto, mientras que K y L representan los insumos, capital y trabajo, respectivamente, en unidades físicas. El factor multiplicativo A_t mide los efectos acumulados de la tecnología que desplazan la función de producción. La ecuación establece que el producto depende de los factores productivos o insumos factoriales y del nivel tecnológico. Siguiendo a Dornbusch et al. (2009), “algunas veces A simplemente se conoce como productividad” (p. 54), y se puede considerar como un factor de producción que contribuye al crecimiento económico (Céspedes & Ramírez, 2016). Por lo tanto, contablemente los países pueden crecer por el efecto del crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) o por el efecto de la acumulación de los factores (De Gregorio, 2007).

Uno de los aportes de Solow consistió en descomponer las fuentes del crecimiento a partir de la ecuación anterior, estimando A como un residuo conocido como, según De Gregorio (2007), PTF o Residuo de Solow (p. 324). Diferenciando totalmente la ecuación (14) con respecto al tiempo y dividiendo por Q se obtiene (Solow, 1957; Barro, 1998):

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = g + \left(\frac{F_K K}{Q}\right) \frac{\dot{K}}{K} + \left(\frac{F_L L}{Q}\right) \frac{\dot{L}}{L} \quad (15)$$

Donde F_k , F_L son los productos marginales de cada factor y g el crecimiento del cambio tecnológico $g = \dot{A}/A$ cuando el factor tecnología aparece en forma Hicks-neutra (Barro, 1998). Como g no es directamente observable (Céspedes & Ramírez, 2016),

puede ser calculado desde la ecuación (15) como un residuo (Barro, 1998):

$$g = \frac{\dot{Q}}{Q} - \left(\frac{F_K K}{Q}\right) \frac{\dot{K}}{K} - \left(\frac{F_L L}{Q}\right) \frac{\dot{L}}{L} \quad (16)$$

Esta forma propuesta por Solow (1957) considera a la PTF como el residuo que resulta, como sostienen Céspedes y Ramírez (2016), luego de descontar la contribución de los factores capital y trabajo del crecimiento del producto. Sin embargo, Barro (1998, p. 2) señala que la ecuación no es práctica porque se requiere tener conocimiento del producto marginal social de cada factor F_k y F_L . En la práctica, Barro (1998) y el mismo Solow (1957) dicen que se asume que los productos marginales de cada factor pueden ser medidos por los precios de mercado observados en cada uno de los factores, es decir, hay dos supuestos: retornos constantes a escala y competencia perfecta en el mercado de bienes y factores.

En este último caso, significa que el pago al factor trabajo es igual a su productividad marginal, tal que $W = F_L$ donde W es la tasa de salario, y el pago del capital es igual a su productividad marginal, tal que $R = F_k$ donde R es la tasa de beneficios brutos (De Gregorio, 2007). El enfoque primario de la contabilidad del crecimiento es:

$$\hat{g} = \frac{\dot{Q}}{Q} - \left(\frac{RK}{Q}\right) \frac{\dot{K}}{K} - \left(\frac{WL}{Q}\right) \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{Q}}{Q} - s_K \left(\frac{\dot{K}}{K}\right) - s_L \left(\frac{\dot{L}}{L}\right) \quad (17)$$

Donde $sk = RK/Q$ y $SL = WL/Q$ son las respectivas participaciones de los pagos de cada factor dentro del producto, y \hat{g} es una estimación del crecimiento de la PTF (Barro, 1998). Las participaciones de los pagos de cada factor dentro del producto nacional pueden ser estimadas por medio de las elasticidades $\alpha = S_K = RK/Q = F_K K/Q$ y $\beta = S_L = WL/Q = F_L L/Q$, entonces (17) puede escribirse como:

$$\hat{g} = \frac{\dot{Q}}{Q} - \alpha \left(\frac{\dot{K}}{K}\right) - \beta \left(\frac{\dot{L}}{L}\right) \quad (18)$$

Donde α y β son las tasas de participación del capital y del trabajo, respectivamente, dentro del ingreso. Nótese como la ecuación (18) es la misma expresión (9), pues existe esta condición para una función con las características que exhibe la CD. De acuerdo a Loayza, Fajnzylber & Calderón (2005) “la metodología de la contabilidad del crecimiento tiene importantes limitaciones” (p. 20).

Por ejemplo, se sostiene que el crecimiento de la PTF es, por definición, un residuo, estimado como la diferencia entre el crecimiento del producto y las tasas promedio ponderadas de crecimiento en las cantidades de los factores. Entonces, los errores de medición en los factores terminan imputándose a la PTF, es por ello que se considera, usualmente, la metodología de la contabilidad del crecimiento solo con propósitos descriptivos y nada dice sobre por qué los países crecen.

El Filtro Hodrick-Prescott (HP)

El filtro HP esta reseñado por Miller (2003) como un método no estructural para la estimación del PIB potencial. El filtro permite descomponer una serie observada en dos componentes: tendencia y ciclo; donde el producto de tendencia se relaciona a menudo con el concepto de producto potencial (Molero, 2013; Gallegos & Johnson, 2001). En ese sentido, el producto potencial es el producto de tendencia a largo plazo o aquella parte del producto efectivo que no corresponde a elementos coyunturales o transitorios (Molero, 2013; Gallegos & Johnson, 2001), por lo tanto de la descomposición de la serie del producto observado el componente de tendencia representa la medida del producto potencial (Molero, 2013). La principal crítica de esta metodología radica en que para Niño (2013, p. 65) “se basan únicamente en procedimientos de naturaleza estadística sin tomar en cuenta relaciones de naturaleza económica

o según los preceptos de la teoría económica”. Otras limitaciones son expuestas por Cartaya, Dorta, Pérez & Zambrano (2008). Como lo menciona Niño (2013), el filtro HP es un filtro lineal de dos colas que minimiza la varianza de una determinada serie temporal y_t alrededor de la serie suavizada s_t sujeta a una restricción de penalidad:

$$\sum_{t=1}^{\tau} (y_t - s_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{\tau-1} ((s_{t+1} - s_t) + (s_t - s_{t-1}))^2$$

El parámetro de penalidad λ controla la suavización de la desviación estándar de la variable. Cuanto más grande sea el parámetro, más se suavizará la serie. Niño (2013, p. 68) sostiene que “en el límite cuando λ tiende a infinito, la serie suavizada presenta una tendencia lineal”.

Revisión de la literatura empírica

Dorta (2006) brinda un estudio sobre la función de producción del sector no petrolero, el producto potencial y la inflación en Venezuela. En ese trabajo, Dorta llega a una aproximación del producto potencial por medio de la estimación de funciones de producción agregadas, hallando un mejor ajuste a través de la función Cobb-Douglas con retornos constantes a escala y con desplazamientos tendencial aproximados por un polinomio de grado cuatro en el tiempo. Luego, a partir del mejor ajuste o mejor función de producción Dorta (2006) procede a “generar una serie del producto potencial” (p. 20) y estima la brecha del producto como el logaritmo de la razón PIB no petrolero y PIB no petrolero potencial. Finalmente, Dorta (2006) estudia el efecto de la brecha del PIB no petrolero sobre la tasa de inflación, y encuentra una relación compleja entre la brecha y la dinámica de la inflación en Venezuela, variaciones en la brecha real comienzan a producir un efecto sobre la aceleración de los precios luego de dos años (p. 25).

Por su parte, Monge (2012) estima una función de producción por Mínimos Cuadrados Ordinarios Dinámicos para Costa Rica con información trimestral del período que abarca el lapso 1978-2010. Monge utiliza como factores productivos el capital físico y el trabajo ajustado por el nivel educativo promedio de la población para obtener una medida del capital humano. Luego, este autor calculó las elasticidades del producto respecto a cada factor para aplicar enseguida la metodología de la contabilidad del crecimiento. Finalmente, a partir de los resultados hallados el autor estimó el producto potencial en el período. Los resultados hallados sugieren que la economía costarricense es intensiva en trabajo; de acuerdo a Monge (2012) la elasticidad producto-trabajo estimada es de 0,56, la estimación del producto potencial arrojó una tasa promedio de crecimiento del PIB potencial de 4,4% anual y el cálculo de la PTF muestra una contribución significativa sobre el crecimiento económico. No obstante, cuando se usa el trabajo ajustado por educación entonces el capital humano pasa a ocupar una posición más relevante en los determinantes del crecimiento. Cabe destacar que Monge (2012) obtiene la brecha del producto como “la diferencia logarítmica entre el producto tendencia ciclo y el producto potencial” (p. 18).

Suárez (2010) estimó funciones de producción de Argentina para aplicar los resultados al estudio de la PTF, la estimación del producto potencial y la contribución al crecimiento de los factores productivos. Según Suárez (2010), las funciones de producción obtenidas que mejor logran su cometido son la Cobb-Douglas, estimada tanto bajo la forma intensiva como bajo la forma directa y la CES. Con los resultados hallados para las elasticidades del producto, Suárez calcula una serie de la PTF y del PIB potencial. De acuerdo a los resultados, Suárez concluye que el crecimiento de Argentina está basado en la acumulación de

factores más que en una mejora de la PTF. Finalmente, Suárez obtuvo el PIB potencial y la brecha del PIB, siendo que en la mayor parte del período el PIB potencial es superior al PIB real.

En el mismo orden de ideas, el trabajo de Céspedes & Ramírez (2016) estimó la productividad para la economía peruana en el período 2003-2012, por los métodos primal y dual de descomposición del crecimiento de Solow. De acuerdo a los autores, con el procedimiento primal que utiliza el Residuo de Solow como indicador de la productividad, la PTF creció a una tasa promedio anual de 1,6%. Este trabajo destaca por el uso de series ajustadas en los factores de producción por cambios en el uso y la calidad de estos.

Por su parte, Miller (2003) estima el PIB potencial para Perú mediante diferentes metodologías, en concreto aplicó métodos no estructurales, como por ejemplo el filtro Hodrick-Prescott, y dos métodos estructurales, entre ellos la función de producción. Por último, Miller compara los resultados de cada metodología a partir de las amplitudes y volatilidades de los ciclos que producen, entre otras caracterizaciones para el caso de Perú.

Seminario & Beltrán (1998) analizan para el Perú las propiedades cíclicas del PIB observado en por medio de los principales filtros estadísticos y, además, estiman un índice de la PTF. En cuanto a Loayza et al. (2005), en su trabajo presentan estimaciones de los componentes tendencia y ciclo del PIB, de las tasas de crecimiento del PIB, y ejercicios de contabilidad del crecimiento para un conjunto de países, incluyendo Perú. Asumiendo el producto potencial como la tendencia del PIB, Loayza et al. (2005) estimaron que la tasa de crecimiento de la tendencia del PIB per cápita en Perú fue de 0,61% entre 1961-2000, mientras que la volatilidad de la brecha del PIB fue una de las más altas entre todos los países estudiados.

Metodología

El período de estudio (1950-2014) dependió de la disponibilidad de información. La fuente primaria de información de todas las variables de interés es Penn World Tables 9.0 (PWT 9.0) (Feenstra, Inklaar & Timmer, 2015). Las principales variables y series son:

$\ln(Q)$ es el logaritmo natural del PIB real u observado Q , medido por el PIB real por el lado del gasto ajustado por la paridad del poder adquisitivo (en millones de US\$ de 2011); $\ln(K)$ es el logaritmo natural del stock de capital bruto K , medido por el stock de capital instalado (en millones de US\$ de 2011); $\ln(L)$ es el logaritmo natural del factor trabajo L en la economía, como medida de L se utiliza la serie del número de personas empleadas (en millones de personas); $\ln(k)$ es el logaritmo natural del stock de capital por trabajador k , medido por la serie de K dividida entre la serie de L , $k = K/L$; $\ln(q)$ es el logaritmo natural del producto por trabajador q de la economía, como medida de q se emplea la serie del PIB real dividida entre el número de personas empleadas, es decir $q = Q/L$. Así mismo, Q/Q es la diferencia del logaritmo natural del PIB real, es decir, $d\ln(Q)$ como aproximación a su tasa de crecimiento; k/k es la diferencia del logaritmo natural del stock de capital bruto, es decir, $d\ln(K)$ como aproximación a su tasa de crecimiento; y L/L es la diferencia del logaritmo natural del número de trabajadores ocupados, es decir, $d\ln L$ como aproximación a su tasa de crecimiento. El punto sobre las variables indica cambio respecto al tiempo.

El Gráfico 1 muestra el comportamiento de las series. La parte superior exhibe el comportamiento de las tasas de crecimiento del producto, del stock de capital y del número de personas ocupadas en el Perú. La parte inferior muestra las variables en escala logarítmica. En el primer caso se ve como existe un comportamiento procíclico

en promedio entre las tasas de crecimiento de las variables. Así, tasas de crecimiento positivas (negativas) del producto se hallan asociadas con tasas de crecimiento positivas (negativas) del capital y del trabajo, en promedio. En el segundo caso, se ve una tendencia común ascendente entre las series en todo el horizonte temporal, lo que brinda indicios respecto a sus propiedades estadísticas.

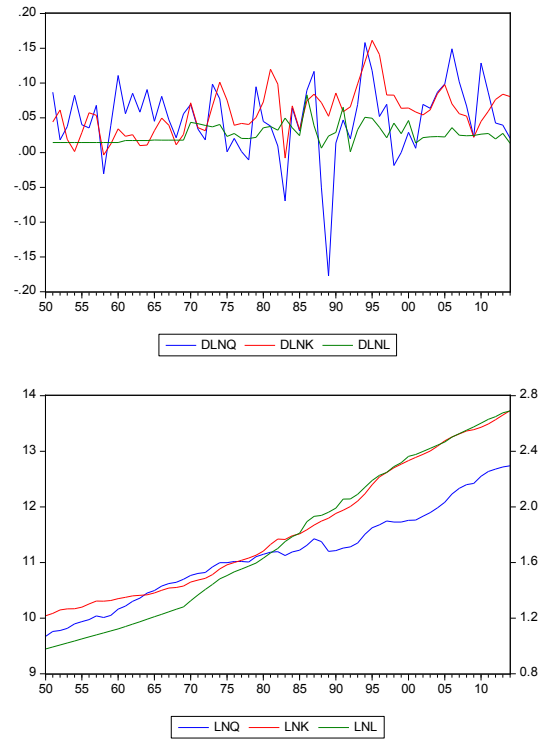


Gráfico 1. PIB real, stock de capital bruto y número de personas ocupadas. En tasas de crecimiento y logaritmo, 1950-2014

Fuente: Cálculo y diseño de los autores a partir de Eviews 7 y con base en información de PWT 9.0.

La metodología de estimación empleada es Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). En concreto, la especificación del modelo de la función de producción CD usada para conocer las participaciones del capital y del trabajo en el producto es la siguiente:

$$\begin{aligned} \ln q_t &= \ln A_t + \alpha \ln k_t + \mu_t \\ \ln q_t &= \alpha_0 + \alpha_1 \ln k_t + \mu_t \quad (19) \\ \alpha_0 &= \ln A, \quad \alpha_1 = \alpha, \quad \alpha_0, \alpha_1 > 0 \end{aligned}$$

TABLA 1

Resultados pruebas Dickey-Fuller Aumentada y Phillips-Perron

Variable	Niveles						Primeras diferencias					
	ADF ^a			pp ^b			ADF ^a			pp ^b		
	P-valor ^c			P-valor ^c			P-valor ^c			P-valor ^c		
	CCST	CCCT	SCST	CCST	CCCT	SCST	CCST	CCCT	SCST	CCST	CCCT	SCST
<i>Q</i>	1,0000	0,9994	0,9996	1,0000	1,0000	1,0000	0,0097	0,0030	0,0050	0,0107	0,0030	0,0050
<i>K</i>	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9905	0,5002	0,9638	0,9832	0,8760	0,9485
<i>L</i>	1,0000	0,9172	1,0000	1,0000	0,8981	1,0000	0,7297	0,0000	0,8533	0,0013	0,0000	0,0603
<i>E</i>	0,8738	0,1926	0,9698	0,9634	0,5502	1,0000	0,1714	0,4486	0,1846	0,1347	0,3793	0,1846
<i>H</i>	0,9997	0,8986	0,9929	1,0000	0,9270	1,0000	0,3640	0,0001	0,4733	0,0825	0,0001	0,1758
<i>q</i>	0,9721	0,9469	0,9847	0,9838	0,9701	0,9964	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000
<i>k</i>	1,0000	0,9998	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	0,3326	0,0261	0,2928	0,3502	0,0213	0,4180
<i>lnQ</i>	0,9693	0,6358	0,9999	0,9699	0,8006	1,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0001	0,0003
<i>lnK</i>	0,9997	0,5647	0,9999	1,0000	0,6699	1,0000	0,0052	0,0031	0,0961	0,0071	0,0042	0,1634
<i>lnL</i>	0,9998	0,1469	1,0000	0,9988	0,1873	1,0000	0,0000	0,0000	0,4679	0,0000	0,0000	0,0630
<i>lnE</i>	0,7434	0,3457	0,9095	0,8728	0,8380	1,0000	0,2372	0,4985	0,2388	0,2074	0,4578	0,2305
<i>lnH</i>	0,9764	0,5529	0,9870	0,9879	0,4189	1,0000	0,0004	0,0025	0,5049	0,0004	0,0027	0,1725
<i>lnq</i>	0,8228	0,7924	0,9873	0,7669	0,7733	0,9965	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
<i>lnk</i>	0,9998	0,8658	0,9999	1,0000	0,9223	1,0000	0,0002	0,0001	0,0032	0,0003	0,0001	0,0072

CCST: Con constante, sin tendencia.
 CCCT: Con constante, con tendencia.
 SCST: Sin constante, sin tendencia.
 a: Dickey-Fuller Aumentado, la selección de longitud de los rezagos se realizó atendiendo al criterio de información Schwarz.
 b: Phillips Perron, con el método de estimación espectral Bartlett kernel y con ancho de bandas Newey-West.
 c: P-valores de una cola según MacKinnon (1996).
 El término *ln* que antecede a una variable se refiere al logaritmo natural. Las variables en minúscula *q* y *k* denotan producto por trabajador y capital por trabajador, respectivamente

Fuente: Cálculo y diseño de los autores a partir de Eviews 7 y con base en información de PWT 9.0.

La participación del capital en el producto viene dada por la elasticidad del producto respecto a ese factor en la ecuación intensiva que es el coeficiente $\hat{\alpha}$ estimado. Por su parte, la participación de la remuneración del factor trabajo en el ingreso nacional, bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala en la función, viene dado por el coeficiente $\hat{\beta} = 1 - \hat{\alpha}$. Previamente a la estimación se estableció el orden de integración de las variables con las Pruebas Dickey-Fuller Aumentada (ADF) y Phillips-Perron (PP). Los resultados se muestran en la Tabla 1. En líneas generales, las series en niveles son no estacionarias, más las primeras diferencias son estacionarias en la mayor parte de los casos con diferentes niveles de significancia estadística.

Metodología de la contabilidad del crecimiento y estimación del producto (PIB) potencial

La ecuación (18) es usada para estimar la productividad y determinar la composición de las fuentes del crecimiento económico de Perú. Para tal fin, se cuenta con las tasas de crecimiento del producto y de cada factor. Las participaciones factoriales en el producto provienen de las estimaciones econométricas de la ecuación (19). En este trabajo los factores se midieron por el stock de capital bruto, sin ajustar por utilización, y el factor trabajo por el número de ocupados.

El PIB potencial de Perú fue estimado con dos metodologías. En primer lugar, se estima las elasticidades del producto respecto a cada factor con la función de producción, y se obtiene la serie observada de la PTF por medio de la expresión:

$$A = \frac{Q}{K^\alpha L^{1-\alpha}} \quad (20)$$

Pues todos los componentes del lado derecho de la ecuación son observados. Una vez obtenida la serie de A entonces se aplica el Filtro HP a las series observadas de los factores y de la PTF K, L, A para obtener sus tendencias $\bar{K}, \bar{L}, \bar{A}$ (en este caso la barra sobre las variables indica sus componentes de tendencia). Finalmente, el PIB potencial estimado es:

$$Q^P = \bar{A}\bar{K}^\alpha\bar{L}^{1-\alpha} \quad (21)$$

Luego, la brecha del PIB se calcula por la diferencia entre el producto observado y el producto potencial estimado, como se detalla más adelante. La segunda metodología adoptada implica la estimación del producto potencial por medio del Filtro HP sobre la serie observada del PIB. En tal sentido, para Monge (2012) el objetivo de esta meto-

dología es aislar el componente de tendencia del resto de componentes de una serie.

Estimación de la brecha del producto

Finalmente, para alcanzar el objetivo principal de esta investigación se plantea la siguiente ecuación para la brecha del PIB en cada período t , expresada como porcentajes:

$$brechaPIB_t = \left(\frac{Y_t^E - Y_t^P}{Y_t^P} \right) * 100\% \quad (21)$$

Donde la brecha del PIB en el período tt se expresa como la diferencia entre el PIB efectivo u observado y el PIB potencial, en relación al PIB potencial. Si $brechaPIB_t > 0$ entonces el PIB observado es mayor al potencial y la economía está produciendo por encima del pleno empleo o de su nivel de tendencia a largo plazo, generando posibles presiones inflacionarias.

TABLA 2
Estimaciones de la elasticidad del producto por trabajador respecto al capital por trabajador

Variables	Variable dependiente: logaritmo natural del PIB real por trabajador ln(y)			Variable dependiente: primera diferencia del logaritmo natural del PIB real por trabajador din(y)		
	EC 1	EC 2		MCE 1	MCE 2	
c	Constante	5,5255* (1,8860)	5,8323* (1,0471)	5,3071* (1,2554)		
lnk	logaritmo natural del stock de capital por trabajador	0,4432*** (0,2393)	0,6757* (0,1419)	0,4222* (0,1236)		
dlnk	primera diferencia del logaritmo natural del stock de capital por trabajador			0,6289* (0,1805)	0,4144* (0,1181)	0,5251* (0,1698)
dlnq(-1)	primera diferencia del logaritmo natural del PIB por trabajador rezagada un período				0,2556* (0,0799)	
D87	Dummy para 1987		0,2741* (0,0448)	0,0515** (0,0240)	0,0836** (0,0413)	0,0837*** (0,0428)
D89	Dummy para 1989	-0,0871**** (0,0997)	-0,1305* (0,0336)	-0,0847** (0,0244)	-0,1655* (0,0262)	-0,1662* (0,0140)
@trend	Tiempo	-0,0069**** (0,0141)	0,0941* (0,0061)			
AR(1)	AR(1)	0,9492* (0,0237)		1,4131* (0,1177)	0,6479* (0,1127)	0,4406* (0,0967)
AR(2)	AR(2)			-0,4613* (0,1154)		
lnL	logaritmo natural del número de personas ocupadas		-3,4544* (0,3143)			
r(-1) ^a	Residuos rezagados un período			-0,2790** (0,1353)	-0,1547* (0,0468)	
R ²		0,9760	0,9155	0,9812	0,4799	0,4449
R ² ajustado		0,9744	0,9083	0,9796	0,4434	0,4066
Estadístico Durbin-Watson		1,1067	0,5290	1,9862	1,9188	1,7580
Observaciones		64	65	63	62	63
White Cross-Section (Coef. covariance method)		Si	Si	Si	Si	Si
Test de Breusch-Godfrey. Probabilidad		0,0006	0,0000	0,744	0,5638	0,0984
Prueba de Jarque-Bera para Normalidad. Probabilidad		0,0960	0,6321	0,0243	0,5167	0,2261
Prueba Dickey-Fuller Aumentada (t-statistic)		-4,8116*	-3,2178***	-7,9981*		0,9778
Prueba Phillips-Perron (t-statistic)		-4,8794*	-3,3285***	-7,9923*		0,7336

* Coeficientes significativos al 1%, ** coeficientes significativos al 5%, *** coeficientes significativos al 11%, **** coeficientes no significativos.

^a Corresponde al término de error de las ecuaciones de cointegración (EC), que se incluyen en sus respectivos MCE

Las Pruebas Dickey-Fuller Aumentada y Phillips-Perron se efectuaron con intercepto y tendencia sobre los residuos de las regresiones señaladas. Errores estándar entre paréntesis ().

Fuente: Cálculo y diseño de los autores a partir de Eviews 7 y con base en información de PWT 9.0.

Resultados y discusión

Se efectuaron regresiones para una función de producción CD por mínimos cuadrados ordinarios con el enfoque de cointegración y un modelo de corrección del error (Greene, 2002). Esta metodología, en principio, se puede aplicar en virtud de que las series comparten el mismo orden de integración. Adicionalmente, se estimó la versión de diferencias de la función intensiva de producción. Se utilizó una especificación Cobb-Douglas, pues este tipo de función sigue siendo el camino más plausible para caracterizar muchas veces el proceso de producción en el mundo real. Todas las estimaciones fueron corregidas previamente por posibles problemas de heteroscedasticidad con el procedimiento de White. Los resultados hallados se muestran en la Tabla 2.

Las regresiones que aparecen en la tabla 8 como (EC 1) y (EC 2) corresponden a la ecuación (19), dado que las variables tienen el mismo orden de integración es posible estimar un modelo con las variables en niveles si se cumple la condición de que los residuos estimados de la regresión sean estacionarios de acuerdo a los contrastes tradicionales de raíces unitarias. Los ajustes mencionados incluyen variables dummy para corrección de quiebre estructural en los años 1987 y 1989, identificados antes como posibles puntos de quiebre estructural, considerando el desempeño económico del Perú en ambos años.

También se incluyó una variable de tendencia para recoger el crecimiento de la función de producción no explicada por los factores de producción, y en el caso del primer ajuste un término AR (1) para corregir por posible autocorrelación en los residuos y obtener estimaciones consistentes (Greene, 2002).

Los residuos e las ecuaciones en niveles en la primera versión son estacionarios con un nivel de significancia del 1% según las

Pruebas ADF y PP con intercepto y tendencia, mientras que en la segunda regresión resultaron estacionarios al 10%. Los resultados anteriores sugieren la existencia de una relación de cointegración de largo plazo estable entre producto y capital, por ello se procedió con la estimación de un modelo de corrección del error. Estas regresiones se denominan (MCE 1) y (MCE 2) en la tabla 8.

El ajuste llamado MCE 1 incluye un término AR (1) para corrección de posible autocorrelación. El término que representa el rezago del error de la ecuación de cointegración, y que recoge la corrección del desequilibrio a largo plazo, es significativo individualmente al 5% y conserva el signo adecuado según la literatura de los modelos de corrección del error (Greene, 2002).

Las dos variables dummy para corrección de quiebre en los años indicados también son significativas individualmente al 1% (dummy de 1989) y al 5% (dummy de 1987). El parámetro que representa la elasticidad del PIB por trabajadores respecto al capital por trabajador es significativo al 1%, y en términos cuantitativos indica una elasticidad bastante alta del producto al capital de 0,6289. Esta evidencia sugiere que la función de producción Cobb-Douglas es pertinente para explicar la dinámica seguida por el desempeño del producto por trabajador en la economía peruana, e indica que un incremento de 1% en el capital por trabajador generó, en promedio, un incremento de cerca de 0,63% en la producción por trabajador.

Por su parte, el segundo modelo de corrección del error incluye un rezago de la variable dependiente PIB por trabajador y muestra que un 1% de crecimiento en el capital por trabajador generó una variación en la misma dirección de 0,414% en el PIB por trabajador. En este caso, la velocidad de ajuste del desequilibrio a largo plazo es menor, pero significativa al 1% de acuerdo a los resultados arrojados para el término

de error rezagado. A su vez, las variables dummy en magnitud y signo son parecidas a las de la versión anterior. En general, ambos modelos de corrección del error presentan una bondad de ajuste mediana, 44% de la varianza de la variable dependiente es explicada por los argumentos de la primera regresión y casi 41% en el caso de la segunda versión, según el R^2 ajustado.

Por su parte, tanto el estadístico Durbin-Watson como la probabilidad asociada al estadístico de prueba en el Test de Breusch-Godfrey indican que el modelo no presenta problemas de autocorrelación en los residuos, y los residuos presentan una distribución normal según la Prueba Jarque-Bera (Greene, 2002).

Finalmente, la estimación de la función de producción intensiva en tasas de crecimientos brindó los resultados de la última columna del cuadro. Estos indican, de nuevo, un efecto significativo estadísticamente del capital por trabajador sobre el PIB por trabajador, en este caso de 0,525%. Del mismo modo, casi 41% de la varianza de la variable dependientes es explicada por el modelo. y no hay evidencia de problemas serios de autocorrelación, heteroscedastici-

dad y no normalidad de los residuos, por lo que el modelo es consistente. En general, de todas las estimaciones las que se presentan en el cuadro fueron escogidas de acuerdo a criterios como signos y magnitud de los parámetros estimados, significancia estadísticas, capacidad explicativa del modelo, comportamiento del error.

Estas estimaciones indican que la participación del capital dentro del ingreso o producto se encuentra por encima de la participación del factor trabajo en el caso de la economía peruana.

Contabilidad del crecimiento

Según el método primal de Solow (1957) se estimó la tasa de crecimiento de la PTF para Perú en el período 1950-2014. En este caso, se utilizaron tres valores diferentes para el parámetro α , según las estimaciones de la función CD de la sección anterior, en concreto los valores para α fueron: 0,414; 0,525; y, 0,629. El primer valor es particularmente cercano a los hallados por Carranza, Fernández & Morón (2003) y Cabredo & Valdivia (1999). El segundo valor es consistente con el empleado por Miller (2003), Céspedes & Ramírez (2016),

TABLA 3
Descomposición del crecimiento económico en Perú

Períodos	PIB real (%)	Stock de capital (%)	Trabajo (%)	PTF (%) ¹	PTF (%) ²	PTF (%) ³	Promedio simple	Porcentaje del crecimiento del PIB real
1951-1959	4,19%	3,04%	1,44%	2,08%	1,91%	1,74%	1,91%	45,59%
1960-1969	6,50%	2,61%	1,73%	4,40%	4,30%	4,21%	4,31%	66,25%
1970-1979	4,04%	5,54%	3,14%	-0,10%	-0,36%	-0,61%	-0,36%	
1980-1989	0,97%	6,65%	3,66%	-3,93%	-4,26%	-4,57%	-4,26%	
1990-1999	5,28%	9,71%	3,55%	-0,82%	-1,51%	-2,14%	-1,49%	
2000-2009	6,94%	6,20%	2,58%	2,86%	2,46%	2,08%	2,46%	35,50%
2010-2014	6,34%	6,89%	2,28%	2,14%	1,63%	1,16%	1,64%	25,95%
2000-2014	6,74%	6,43%	2,48%	2,62%	2,18%	1,77%	2,19%	32,51%
1951-1980	4,92%	3,87%	2,18%	2,04%	1,85%	1,67%	1,85%	37,70%
1981-2014	4,68%	7,43%	3,11%	-0,23%	-0,70%	-1,15%	-0,69%	
1951-2014	4,79%	5,76%	2,67%	0,84%	0,49%	0,17%	0,50%	10,44%

Fuente: Cálculos y diseño de los autores (2018).

¹ PTF a partir de $\alpha = 0,414$; ² PTF a partir de $\alpha = 0,525$; ³ PTF a partir de $\alpha = 0,629$.

Seminario & Beltrán (1998) y Vega (1989)². El tercer valor se aproxima más a la evidencia empírica a nivel internacional que muestra participaciones del capital y del trabajo en los rangos 0,55-0,65 y 0,35-0,45, respectivamente, en las economías en desarrollo (Niño, 2013; De Gregorio, 2007; Mora, 2006; Elías, 1993). La Tabla 3 recoge las estimaciones para la PTF según las tres alternativas adoptadas para α .

Según los resultados reportados en la tabla 3, la tasa de crecimiento de la PTF de la economía del Perú muestra los siguientes hechos estilizados. Entre 1951 y 2014 el PIB agregado de la economía peruana creció a una tasa promedio de 4,79%, mientras que el stock de capital lo hizo a un ritmo de 5,76% y el factor trabajo a 2,67%. Considerando las diferentes elasticidades del PIB respecto a los factores, la tasa de crecimiento promedio de la PTF en todo el período se ubicó entre 0,17% y 0,84%, con un promedio simple de 0,50%.

Esto significa que la principal fuente del crecimiento del producto real agregado del Perú en el período fue la acumulación factorial, más que la productividad total. Como se ve en la última columna de la tabla 3, el crecimiento de la PTF contribuyó sólo con el 10,4% del crecimiento experimentado por el PIB real en el lapso 1950-2014, mientras que el resto del crecimiento del PIB (casi 90%) es explicado por el crecimiento del capital y del trabajo.

En el mejor de los casos, tomando una tasa de participación del capital de $\alpha = 0,414$, el crecimiento de la PTF pudo haber sido

responsable de apenas el 17% del crecimiento reportado³. El bajo aporte de la PTF en Perú hallado acá coincide con los resultados de Carranza et al. (2003) y Elías (1993).

Un análisis por décadas muestra que el PIB real creció a un ritmo significativo con excepción de los períodos 1970-1979, 1980-1989 y 1990-1999, en las que fue negativo. En la década de los setenta y de los noventa la acumulación de factores creció a una tasa mayor a la del PIB real, de ahí la caída en la tasa de crecimiento de la PTF en ambas décadas. La década que muestra la mayor caída de la PTF fue la década de los años ochenta. Esta década está señalada como la de peor comportamiento económico en todo el período estudiado.

Tanto en los gobiernos de Fernando Belaúnde (1980-1985) como de Alan García (1985-1990), sobre todo este último que estuvo marcado por un fuerte activismo fiscal pro-keynesiano (Carranza et al., 2003) mediante emisión monetaria inorgánica para fomentar la demanda agregada (Miller, 2003), y que conllevó entre 1988-1990 a una hiperinflación (tasa de inflación anual por encima de 1.000%) y una considerable contracción de la actividad económica, el crecimiento económico fue bajo a pesar de la alta tasa de crecimiento de los factores.

Se puede alegar que la inestabilidad económica y política en esos años repercutió de forma negativa en la productividad. Del mismo modo, las reformas económicas emprendidas en el marco de la liberalización no fueron suficientes para crear el entorno idóneo en el que los agentes económicos con el mismo nivel de factores producen mayor cantidad de bienes. A pesar de que la economía del Perú disfrutó de aumentos

² Al mismo tiempo, cercano a la participación del capital en el ingreso nacional del Perú, de acuerdo a la PWT 9.0 (Feenstra et al., 2015). La PWT 9.0 provee información sobre la participación del pago o compensación del factor trabajo dentro del producto interno bruto, en precios corrientes. Suponiendo competencia perfecta, la participación del capital sería igual a uno menos la participación del trabajo. En el período 1950-2014, el promedio de la participación del trabajo dentro del PIB del Perú fue de 0,483, por tanto la participación del capital sería 0,517.

³ Cabe destacar que se efectuó el ejercicio de las fuentes del crecimiento empleando la serie de la participación del ingreso del trabajo en el ingreso nacional, como se expone en la nota 1. Los resultados hallados, que no se exponen acá, no difieren de los mostrados en la tabla 3 e indican que el crecimiento de la PTF apenas contribuyó con el crecimiento del producto de la economía peruana.

en los volúmenes de inversiones a raíz de la apertura de la economía, las mismas inversiones no presentaron la eficacia esperada ni influyeron en el cambio técnico que requiere una economía para cambiar su estructura económica y ser más dinámica. Las inversiones son una condición necesaria, pero además se requiere de la calidad y la productividad para que una economía converja respecto a los países más adelantados (Molero, 2014).

En todo el período el mayor aporte de la PTF al crecimiento del PIB ocurrió en 1960-1969 y en lo que va de siglo XX. No obstante, el período 1981-2014 en promedio muestra una tasa negativa, debido a que la caída en la PTF entre la década de 1980 y 1990 superó el crecimiento de la PTF en años recientes. El Gráfico 2 muestra el comportamiento de las tres series obtenidas para la tasa de crecimiento de la PTF, las mismas muestran una alta sincronización en su volatilidad (la desviación estándar en las series se situó alrededor de 5,15%).

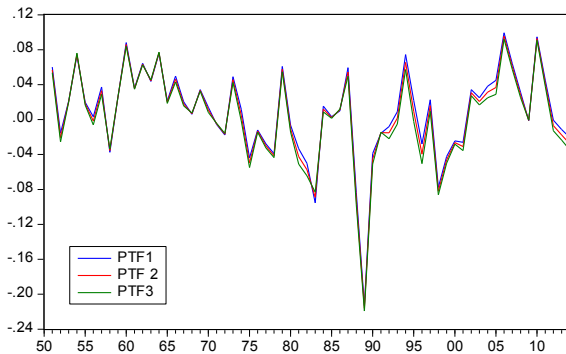


Gráfico 2. Fuentes del crecimiento, período 1951-2014.

Fuente: Cálculo y diseño de los autores a partir de Eviews 7 y con base en información de PWT 9.0.

Producto potencial y brecha del PIB por la función de producción

Una vez obtenidos los valores de α y β con una función de producción, se estimó la serie del producto potencial para lo cual es necesario obtener los valores de tendencias de las variables A , K , L ; siendo A igual:

$$A_t = \frac{Q_t}{K_t^\alpha L_t^\beta} = \frac{Q_t}{K_t^{0,525} L_t^{0,475}}$$

Se utilizaron los valores de $\alpha = 0,525$ y $\beta = 0,475$ más cercanos a los reportados en la mayor parte de la literatura empírica para el Perú. Las series de A , K y L (en logaritmo natural) se resumen en el Gráfico 3.

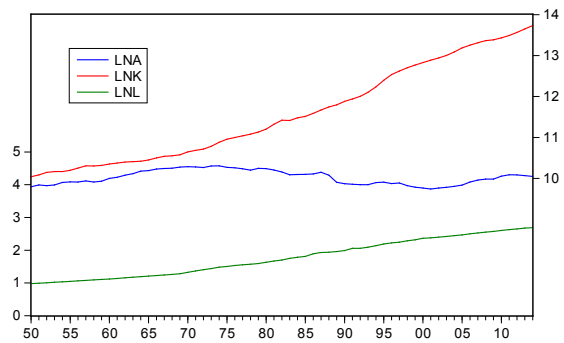


Gráfico 3. Comportamiento de la productividad total de los factores, el stock de capital bruto y el número de personas ocupadas (en logaritmo natural), 1950-2014

Fuente: Cálculo y diseño de los autores a partir de Eviews 7 y con base en información de PWT 9.0.

Seguidamente, se estimaron las tendencias de las series con el Filtro HP como se muestra en el Gráfico 4. Finalmente, considerando las series \bar{A} , \bar{K} y \bar{L} , más los valores estimados de α y β en las regresiones, se calculó la serie para el producto potencial Q^p .

La estimación de la serie en niveles, junto a la serie observada del PIB y la brecha calculada como el porcentaje en relación al PIB potencial, son presentadas en el Gráfico 5.

La tasa promedio de crecimiento del PIB potencial en todo el período fue de 4,85%, ligeramente por encima del crecimiento promedio del PIB efectivo. Con respecto a la brecha del producto, se observa en el lado derecho del Gráfico 5 una brecha relativamente moderada en los primeros años del período estudiado, luego comienza a ampliarse hacia finales de los años sesenta

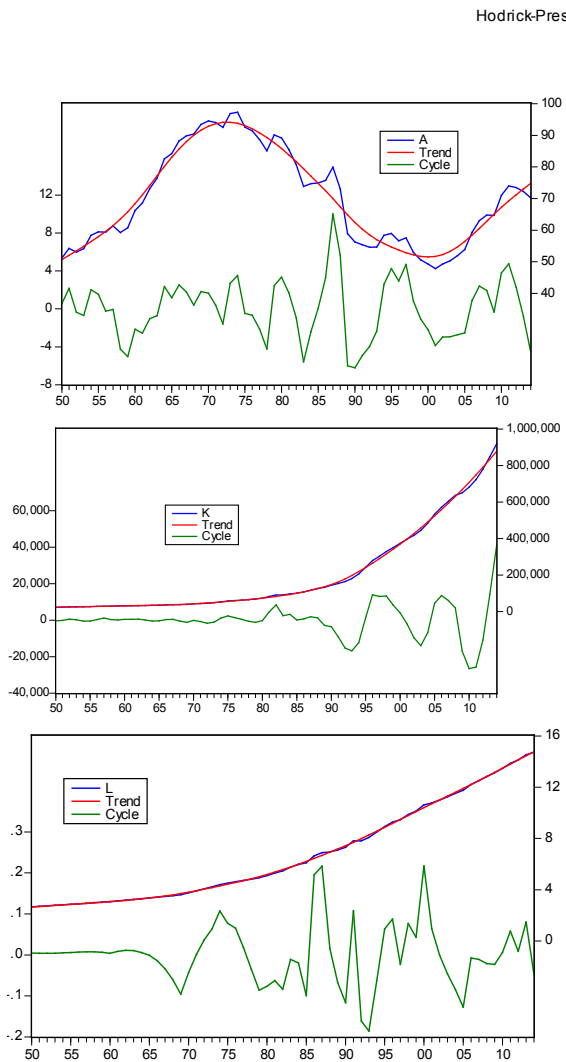


Gráfico 4. Tendencia y ciclo de la productividad total de los factores, el stock de capital bruto y el número de personas ocupadas, 1950-2014

Fuente: Cálculo y diseño de los autores a partir de Eviews 7 y con base en información de PWT 9.0.

y se hace más volátil a partir de los años setenta. Posteriormente, la brecha del producto aumenta considerablemente en los años ochenta, alcanzando su pico más alto en el año previo al de la hiperinflación, y llega a su punto más bajo entre finales de los ochenta y principio de los noventa en el marco de políticas de estabilización y reformas del Estado. Por último, la brecha del producto comienza a recuperarse de forma sostenida hasta finales de los años noventa.

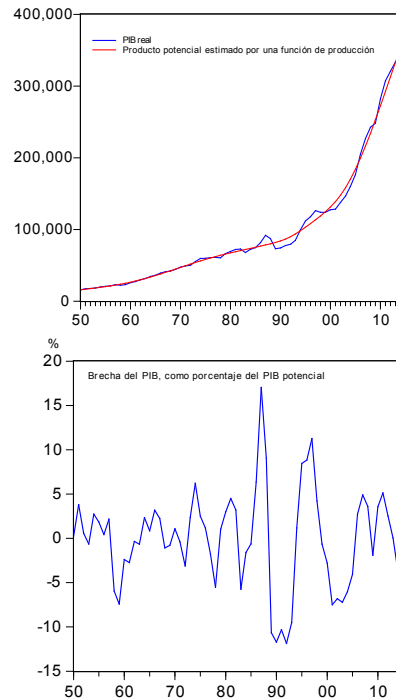


Gráfico 5. PIB real, PIB potencial y brecha del producto, según estimación por la función de producción Cobb-Douglas (1950-2014)

Fuente: Cálculo y diseño de los autores a partir de Eviews 7 y con base en información de PWT 9.0.

Producto potencial y brecha por el filtro Hodrick-Prescott

El filtro HP fue aplicado con las rutinas de Eviews 7. La serie de la brecha del producto se estimó siguiendo la ecuación (21). Los resultados se muestran en los gráficos 6 y 7.

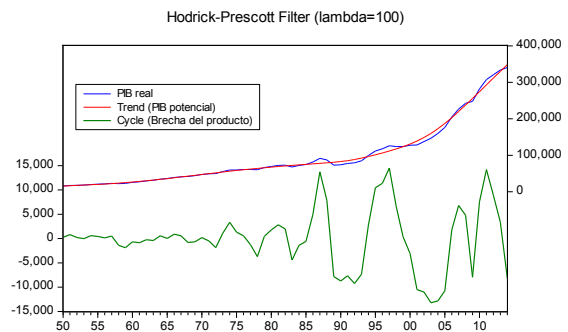


Gráfico 6. PIB real, PIB potencial y brecha del producto, según estimación por Hodrick-Prescott (1950-2014)

Fuente: Cálculo y diseño de los autores a partir de Eviews 7 y con base en información de PWT 9.0.

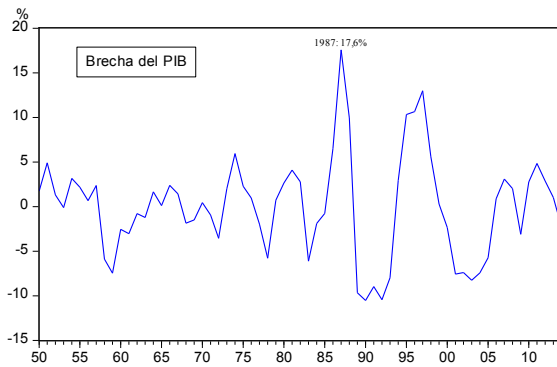


Gráfico 7. Brecha del producto, como porcentaje del PIB potencial (1950-2014)

Fuente: Cálculo y diseño de los autores a partir de Eviews 7 y con base en información de PWT 9.0.

Los resultados indican que, al menos hasta finales de la década de los setenta, la tendencia del PIB real se mantuvo relativamente estable, de ahí que en los primeros 25 años estudiados la brecha del producto se mantuvo en niveles aceptables, con pocas excepciones. En efecto, si se considera el lapso completo, la brecha del PIB fue apenas en promedio 0,01% del PIB potencial, con una desviación estándar de 5,6%, que recoge la inestabilidad en la actividad económica que el Perú, como la mayor parte de las economías latinoamericanas, ha exhibido desde 1950. A su vez, el PIB observado se ubicó, en promedio, un 0% por encima del PIB potencial en el lapso 1950-1980, y 0,017% por encima del PIB potencial en el lapso 1981-2014. A pesar de la virtualmente igualdad de ambos promedios, la desviación estándar de las series indica una mayor variabilidad entre 1981 y 2014 respecto al lapso 1950-1980.

Esto sugiere que, en efecto, la brecha del producto fue relativamente amplia y más volátil a partir de los años ochenta, como manifestación de la inestabilidad macroeconómica experimentada sobre todo entre 1980 y 1990, como ya se había discutido. En contraparte, cabe destacar la

estabilidad de la brecha del producto entre 2000-2014, quizás por un manejo mucho más prudente de las políticas macroeconómicas (como por ejemplo, la adopción de reglas fiscales), aunado a un entorno externo favorable, en el marco de la estabilidad económica y política conseguida por el Perú, que se ha traducido en estabilidad de precios y aumento del empleo.

De acuerdo a Castilleja-Vargas (2018), Perú es uno de los países más exitosos en los últimos 25 años en la región en términos de crecimiento económico, de hecho pasó de ser uno de los casos más emblemáticos de inestabilidad y deterioro económico en la década de los ochenta a una de las economías más próspera en América Latina. Las estimaciones de la productividad total de los factores, del producto potencial y de la brecha del producto confirman, en cierto modo, de forma razonable los principales hechos estilizados de la economía peruana.

Conclusiones

En esta investigación se han empleado dos metodologías para la estimación del PIB potencial y de la brecha del producto; por una parte un enfoque estructural basado en una función de producción y, por otro lado, un enfoque no estructural estadístico basado en el uso de filtros. Adicionalmente, se obtuvieron nuevas estimaciones de la productividad total de los factores y de la contabilidad del crecimiento para esta economía.

Las estimaciones tanto del PIB potencial como de la brecha del PIB con ambas metodologías muestran valores relativamente similares entre la función Cobb-Douglas y la ajustada por el Filtro Hodrick-Prescott. Al respecto, Miller (2003) reporta evidencia similar para el crecimiento del producto potencial con algunas de las metodologías usadas acá.

La estimación econométrica de la función de producción en términos intensivos arrojó evidencia que sugiere la existencia de una relación de largo plazo entre producto por trabajador y stock de capital por trabajador en el Perú durante el período estudiado. La elasticidad estimada del producto-capital se halló en torno a los valores reportados en otros estudios para dicha economía.

La contabilidad del crecimiento indica un mayor peso del crecimiento de los factores físicos en el crecimiento agregado de la economía respecto al aporte de la productividad.

El análisis sugiere que, a pesar de la acumulación de factores, la economía peruana obtuvo un crecimiento volátil por el uso poco eficiente de los factores en gran parte del período. Recientemente, las políticas macroeconómicas prudentes han propiciado que la economía peruana muestre un mayor crecimiento económico respecto al crecimiento de los factores, lo que es señal de un mejor uso de los mismos. La economía peruana tiene entre sus principales retos abordar políticas que incentiven una mejor asignación de recursos, reafirmar una sana política fiscal que evite el financiamiento de los déficits fiscales y, sobre todo, moderar la dependencia de las exportaciones de bienes del sector primario, para esto es importante el fomento de la industrialización (Molero, 2016) y también, según Castilleja-Vargas (2018), incentivar la productividad en las micro y pequeñas empresas, dado el peso de este tipo de establecimientos en el Perú. Evidencia reciente indica que la heterogeneidad en la productividad a nivel de firmas puede deberse a la mala asignación de recursos entre las mismas con efectos negativos en el nivel agregado de productividad (Bartelsman, Haltinwanger & Scarpetta, 2013).

Al respecto, en el Perú aún prevalece un significativo sector informal (Castilleja-Vargas, 2018).

Finalmente, se destacan dos posibilidades de extensión de esta investigación. En primer lugar, indagar en los determinantes del comportamiento de la productividad total de los factores, y en segundo lugar analizar la relación entre la brecha del PIB y las tasas de inflación y de empleo.

Referencias

- Barro, R.J. (1998). Notes on growth accounting. *NBER Working Paper*, No. 6654. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/40216002>
- Bartelsman, E., Haltinwanger, J., & Scarpetta, S. (2013). Cross-country differences in productivity: the role of allocation and selection. *American Economic Review*, Vol. 103 (1), 305-334.
- Cabredo, P., & Valdivia, L. (1999). Estimación del PBI potencial: Perú 1950-1997. *Revista Estudios Económicos*, No. 5, Banco Central de la Reserva del Perú.
- Carranza, E., Fernández, J., & Morón, E. (2003). *Peru: Markets, government and the sources of growth*. Lima: Universidad del Pacífico, Department of Economics.
- Cartaya, V., Dorta, M., Pérez, J.C., & Zambrano, J.A. (2008). *La brecha del producto en Venezuela: algunas opciones para su estimación*. Venezuela: Banco Central de Venezuela, Serie Documentos de trabajo No. 102. Recuperado de <http://200.74.197.135/upload/publicaciones/docu102.pdf>

- Castilleja-Vargas, L. (2018). *Development challenges in Peru*. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank, Policy Brief No. IDB-PB-287, June 2018.
- Céspedes, N., & Ramírez, N. (2016). Estimación de la productividad total de los factores en el Perú: enfoques primal y dual. En Céspedes, Lavado & Ramírez: *Productividad en el Perú, medición, determinantes e implicancias*. Lima: Universidad del Pacífico
- Cobb, C.W., & Douglas, P.H. (1928). A theory of production. *American Economic Review*, Vol. 18, 139 – 165.
- De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía: teoría y política*. México: Pearson Educación.
- De Long, B. (2003). *Macroeconomía*. Madrid: McGraw Hill.
- Dornbusch, R., Fischer, S., Startz, R. (2009). *Macroeconomía*. México: McGraw-Hill.
- Dorta, M. (2006). *La función de producción, el producto potencial, y la inflación en Venezuela (1950-2005)*. Venezuela: Banco Central de Venezuela, Serie Documentos de trabajo No. 87. Recuperado de <http://www.bcv.org.ve/publicaciones/ndeg-087-la-funcion-de-produccion-el-producto-potencial-y-la-inflacion-en-venezuela>
- Elías, V. J. (1993). *Sources of growth: A study of seven Latin American economies*. San Francisco: ICSPress.
- Feenstra, R.C., Inklaar, R.C., & Timmer, M.P. (2015). The next generation of the Penn World Table. *American Economic Review*, Vol. 105 (10), 3150-3182.
- Fondo Monetario Internacional (FMI) (2013, Septiembre). ¿Qué es la brecha del producto? *Finanzas y Desarrollo*. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2013/09/pdf/basics.pdf>
- Gallego, F., & Johnson, C. (2001). Teorías y métodos de medición del producto de tendencia: una aplicación al caso de Chile. *Revista Economía Chilena*, 4 (2), 27-58.
- Greene, W. (2002). *Econometric Analysis* (5th ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Hodrick, R., & Prescott, E. (1997[1981]). Post-war U.S. Business Cycles: an Empirical Investigation. *The Center for Mathematical Studies in Economics and Management Sciences*. Recuperado de <http://www.kellogg.northwestern.edu>.
- Jones, Ch. (2009). *Macroeconomía*. Barcelona: Antoni Bosch, editor.
- Loayza, N., Fajnzylber, P., & Calderón, C. (2005). *Economic growth in Latin America and the Caribbean: stylized facts, explanations, and forecasts*. Washington, D.C.: The World Bank.
- Miller, S. (2003). *Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial: Una aplicación para el caso de Perú*. Perú: Banco Central de Reserva del Perú.
- Molero, L. (2013). *Análisis de la relación entre el comportamiento del desempleo y del producto interno bruto en Venezuela (período 1950-2010)* (Tesis de Maestría). Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Molero, L. (2014). Convergencia en producto per cápita: Evidencia para Suramérica. *Revista de Ciencias Sociales*, Vol. XX (4), octubre-diciembre, pp. 692–705.

- Molero, L. (2016). Desempeño manufacturero y producto agregado bajo el enfoque kaldoriano. *Memorias del V Congreso Venezolano y VI Jornadas Nacionales de Investigación Estudiantil "Dr. Jesús Enrique Lossada"*. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. pp. 2261-2271.
- Monge, C. (2012). *Estimación de una función de producción para Costa Rica: 1978-2010*. Costa Rica: Banco Central de Costa Rica, Documento de Trabajo No. 19-2012.
- Mora, J. (2006). La productividad multifactorial y el crecimiento económico en Venezuela. *Actividad Contable FACES*, Año 9 (13), 92-104.
- Niño, J. (2013). Estimación del PIB potencial y la brecha del producto en Venezuela: 1950-2012. *Temas de Coyuntura*, No. 68, 59-90.
- Romer, D. (2006). *Macroeconomía avanzada*. España: Mc Graw-Hill.
- Seminario, B., & Beltrán, A. (1998). *Crecimiento económico en el Perú: 1896-1995. Nuevas evidencias estadísticas*. Lima: Universidad del Pacífico.
- Sydsæter, K., & Hammond, P.J. (1996). *Matemáticas para el análisis económico*. Madrid: Prentice Hall.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39 (3), 312-320.
- Suárez, F. (2010). Estimación de una función de producción agregada: Argentina 1975-2006. Aplicaciones al crecimiento económico. *Ensayos de Política Económica*, 4, 54-87.
- Vega, M. (1989). Inversiones y cambio técnico en el crecimiento de la economía peruana. *Revista Economía*, Vol. 12 (24), 9-48.

Holger Bejarano es Economista y docente titular de la Universidad Técnica de Machala, UTMACH (Ecuador). <https://orcid.org/0000-0001-6406-1476>

Leobaldo Molero es Economista de la Universidad del Zulia - LUZ). Magister Scientiarum en Economía, mención Macroeconomía y Política Económica (LUZ). Profesor de la Escuela de Economía (LUZ), Maracaibo, Venezuela. <https://orcid.org/0000-0002-4024-7441>

John Campuzano es Economista y Doctor en Economía y Estrategia Empresarial (UDC - España). Docente titular de la Universidad Técnica de Machala, UTMACH (Ecuador). <https://orcid.org/0000-0002-3901-3197>

Virgilio Salcedo es Economista y Docente titular de la Universidad Técnica de Machala, UTMACH (Ecuador). <https://orcid.org/0000-0001-9821-3722>