



Munich Personal RePEc Archive

Potential output and output gap in Nicaragua

Urbina, Jilber

Banco Central de Nicaragua (BCN)

6 October 2014

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/75592/>
MPRA Paper No. 75592, posted 23 Dec 2016 13:17 UTC

Producto Potencial y Brecha del Producto en Nicaragua

Jilber Urbina*

6 de octubre de 2014

Resumen

En este trabajo se estima el crecimiento potencial de Nicaragua. Los resultados demuestran que tanto el producto potencial como el efectivo, pese a algunas desaceleraciones, evolucionan de forma creciente promediando tasas de crecimiento de 3.38 por ciento de producto efectivo y 3.41 por ciento de producto potencial para el período 2000-2013. Puntualmente, para el año 2013 el crecimiento potencial promedio fue de 4.59 por ciento, además se estimó un valor mínimo de 4.39 por ciento y máximo de 4.80 por ciento. Se determinó que la brecha del producto no es estadísticamente distinta de cero, lo cual implica que la inflación doméstica está determinada por factores distintos a las presiones generadas vía demanda agregada.

1. Introducción

El Producto Potencial definido como el nivel de producto que podría alcanzarse sin generar presiones inflacionarias al utilizar “plenamente” la mano de obra resulta ser una medida de gran importancia para establecer políticas de manejo de la demanda agregada que permita aminorar el efecto del ciclo económico. Así mismo, la determinación del producto potencial permite a las autoridades evaluar si el actual nivel de crecimiento responde a factores de carácter permanente o transitorio, es decir, si el aumento observado en las tasas de crecimiento de la economía es un fenómeno de largo plazo, o sólo responde a una expansión cíclica de corto plazo [Backhus y Kehoe \(1992\)](#).

De igual forma, el concepto de producto potencial es útil en las finanzas públicas para examinar la relación entre la variación de los ingresos y la del saldo de las cuentas fiscales y establecer límites a las políticas fiscales expansivas orientadas al logro del pleno empleo [Marconi y Samaniego \(1995\)](#).

Desde la perspectiva de la Banca Central, el producto potencial es típicamente definido como el nivel de producción que es consistente con ausencia de presiones inflacionarias sobre la economía

*El autor es Investigador Principal de la Oficina de Investigaciones Económicas del Banco Central de Nicaragua. Para comentarios comunicarse con el autor a jurbinac@bcn.gob.ni. El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad del autor y no representa la posición oficial del BCN.

(Clark, 1989). Dicho de otra manera, el producto potencial es el nivel de actividad que la economía puede sostener dada su capacidad productiva.

El producto potencial por sí solo es importante para conocer la situación del uso de la capacidad de la economía, sin embargo al combinarlo con el producto efectivo (observado), da origen a la brecha del producto que es un indicador clave para determinar la inflación doméstica futura, donde su utilidad para los *policy-makers* reside en que ésta proporciona el vínculo entre la economía real y la inflación.

De acuerdo con [Giorno et al. \(1995\)](#), la estimación del tamaño y la persistencia de la brecha del producto proporciona, en el corto plazo, información relevante sobre el balance de la oferta y demanda y, sobre todo, de las presiones inflacionarias. En el mediano plazo, proporciona información útil sobre la capacidad productiva, a través de oferta agregada, de una economía además de sugerir cuál sería la senda de crecimiento sostenible del producto y del empleo sin generar presiones inflacionarias.

Dada la relevante importancia que conlleva el concepto y, sobretodo, contar con una estimación del producto potencial para la economía nicaragüense, se realiza la presente investigación la cual constituye un esfuerzo por determinar su crecimiento potencial y cuantificar la brecha del producto.

Para la estimación del producto potencial se propone utilizar un modelo (puramente) estadístico de descomposición de series en sus dos componentes relevantes para este caso: las fluctuaciones cíclicas y la tendencia de largo plazo. Se considera que el producto potencial evoluciona según una tendencia de largo plazo y que el producto efectivo fluctúa al rededor de aquél ([Claus et al., 2000](#)), de manera que se asocian los shocks de demanda al producto efectivo y son estos shocks los que inciden sobre su evolución fluctuante alrededor de una tendencia estable de largo plazo (el producto potencial). Para determinar esta tendencia y la correspondiente fluctuación cíclica se utilizará el filtro de Hodrick-Prescott ([Hodrick y Prescott, 1997](#)). Así mismo, se han utilizado dos métodos adicionales de filtrado de series para obtener la tendencia estocástica que se asocia al PIB potencial, éstos son el filtro de [Baxter y King \(1999\)](#) y el filtro de [Christiano y Fitzgerald \(2003\)](#). A pesar que las técnicas de filtrado son, metodológicamente distintas, los resultados obtenidos con cualquiera de ellos es casi invariante, lo cual hace que la estimación sea robusta.

Dado que el producto potencial es no observable, también se ha utilizado una especificación de modelo de componentes no-observables el cual se estimó de manera recursiva utilizando el filtro de Kalman. Esta forma de estimación permite descomponer la serie en tres componentes: una tendencia inobservable (producto potencial), un componente cíclico (la brecha del producto) y un error aleatorio. El enfoque de componentes no observables se hará según se propone en [Kuttner \(1994\)](#), [Apel et al. \(1999\)](#) y [Clark \(1989\)](#).

Los resultados de esta investigación demuestran que el crecimiento potencial medio para los periodos 2005-2009 y 2010-2013 fue de 3.16 % y 4.36 %, respectivamente. El crecimiento durante 2013 fue alrededor de 4 %.

El resto de este documento está estructurado de la siguiente manera: en la sección dos se presentan las metodologías utilizadas en este trabajo; los datos y resultados están contenidos en la sección tres y la sección cuatro corresponde a las consideraciones finales del estudio.

2. Metodología

En esta sección se describe, de manera general, los cuatro métodos utilizados en este trabajo para la estimación del producto potencial.

2.1. Filtro Hodrick-Prescott

El Filtro Hodrick-Prescott (HP) parte de la idea de que una serie de tiempo, y_t , está compuesta por un componente de crecimiento (tendencia), g_t , y un componente cíclico¹, c_t , tal que:

$$y_t = g_t + c_t \quad \text{para } t = 1, 2, \dots, T. \quad (1)$$

donde el componente g_t sigue una trayectoria suavizada, en tanto que c_t representa las desviaciones de y_t respecto a g_t , según esta estructuración, [Hodrick y Prescott \(1997\)](#) sugieren optimizar una función tal que permita descomponer y_t en los dos componentes antes mencionados:

$$\text{Min}_{\{g_t\}_{t=1}^T} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\}, \quad (2)$$

con $c_t = y_t - g_t$, lo cual indica que el componente cíclico se obtiene de forma residual. El parámetro de suavizado es λ cuya función es penalizar la variabilidad del componente de crecimiento de la serie (g_t), este parámetro determina cuán suave será la tendencia². La expresión anterior puede escribirse de manera más compacta utilizando el operador de retardos L ,³

$$\text{Min}_{\{g_t\}_{t=1}^T} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(1-L)^2 g_t]^2 \right\}. \quad (3)$$

Determinar el valor de λ es crucial para la estimación del componente de tendencia, puesto que el valor de ésta dependerá del valor que tome λ . Un valor de λ igual a cero implica, en términos económicos, que todas las fluctuaciones en el producto real se deben a los shocks tecnológicos y la tendencia resultante de aplicar el filtro HP será igual al valor de la serie sin tendencia, $y_t = \sum_{t=1}^T c_t^2$ ([Razzak y Dennis, 1996](#)).

Usualmente, en investigaciones aplicadas, se sigue a [Hodrick y Prescott \(1997\)](#) fijando valores de λ en 129600, 1600 y 100 para datos mensuales, trimestrales y anuales, respectivamente. La selección del valor para λ ha sido un punto de gran crítica en la literatura empírica ([Ravn y Uhlig, 2002](#); [Canova, 1994](#); [Cogley y Nason, 1995](#); [Baxter y King, 1999](#)), sin embargo, ha habido

¹A lo largo de todo este trabajo se utilizará la notación empleada en [Hodrick y Prescott \(1997\)](#)

²Un valor muy pequeño de λ implicaría que la tendencia sería muy similar al valor del producto observado, en cambio, un valor grande, que en el límite tienda a infinito, implica que la tendencia converge al valor medio de la tasa de crecimiento del producto observado ([Giorno et al. \(1995\)](#)).

³El operador de retardo L se define de la siguiente manera, $L^k y_t = y_{t-k} \forall k \in \mathbb{N}$ de manera que $(1-L)^2 y_t = y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2} = (y_t - y_{t-1}) - (y_{t-1} - y_{t-2})$

un acuerdo generalizado para el uso de $\lambda = 1600$ para series trimestrales; en tanto, cuando se trabaja con series anuales no existe tal acuerdo y los autores sugieren usar una variedad de valores para λ tales como: Hodrick y Prescott (1997) y Backhus y Kehoe (1992) sugieren que se use 100, Correia et al. (1992); Cooley y Ohanian (1991) usan 400, Baxter y King (1999) y Hassler et al. (1992) sugieren valores al rededor de 10. A pesar de este desacuerdo, Ravn y Uhlig (2002) proponen, dentro de un contexto analítico, una manera de ajustar el valor de λ cuando cambia la frecuencia temporal de los datos, su propuesta se basa en un ajuste de cocientes de varianzas, lo cual conlleva a un valor de λ de 6.25 para datos anuales.

La propuesta de Ravn y Uhlig (2002) es determinar λ a partir de la siguiente ecuación:

$$\lambda_s = s^m \lambda_1, \quad (4)$$

donde λ_s es el valor ajustado de λ y s es el cociente entre la frecuencia observada de la serie y la frecuencia de la serie trimestral, de manera que $s = 1/4$ para datos anuales y $s = 12/4 = 3$ para datos mensuales, $s = 1$ para datos trimestrales. Fijar $m = 4$ es una buena elección si uno quiere garantizar independencia de la frecuencia temporal de los datos (Ravn y Uhlig, 2002). Usando (4) y la información relativa a la frecuencia anual se tiene el valor $\lambda = 6.25^4$, el cual será usado en este trabajo.

Con el objetivo de realizar un ejercicio de robustez en la estimación del PIB potencial, se ha considerado utilizar tanto el Filtro Baxter-King y el Filtro Christiano-Fitzgerald para comparar los resultados obtenidos con el filtro de Hodrick y Prescott.

2.2. Filtro Baxter-King

Baxter y King (1999) basan su idea de descomposición de series en el filtro *band-pass*. Ellos proponen una aproximación lineal al *band-pass* utilizando promedios móviles que producen resultados estacionarios.

El primer requerimiento que sugieren Baxter y King (1999) para utilizar su método es contar con una definición precisa de qué es un ciclo económico, ellos lo definen como fluctuaciones con periodos específicos de periodicidad (no menores de 18 meses) que resulten en una media móvil de dos colas. El funcionamiento del filtro de Baxter y King, supone que ha de ser lineal y actúa eliminando el componente de frecuencia más baja (tendencia) y el de frecuencia más alta (componente irregular) mientras retiene el componente de frecuencia intermedia (el ciclo).

Este filtro también considera como punto de partida la ecuación (1) y suponen que el componente g_t tiene poder sólo en las frecuencias que pertenezcan al intervalo $\{(a, b) \cup (-a, -b)\} \in (-\pi, \pi)$, donde el periodo de oscilación de g_t está acotado entre p_l y p_u , con $2 \leq p_l < p_u < \infty$. a y b se definen como $\frac{2\pi}{p_u}$ y $\frac{2\pi}{p_l}$, respectivamente.

⁴Para determinar este valor de 6.25, basta con sustituir $m = 4$ y $s = 1/4$ en (4), de manera que se obtiene $\lambda_{\text{anual}} = (\frac{1}{4})^4 * 1600 = 6.25$.

Si se contara con un número infinito de observaciones, el filtro *band-pass* óptimo, $B(L)$, sería

$$B(L) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} B_j L^j, \quad (5)$$

donde L es el operador de retardos y B_j son los pesos asociados a cada L . Los pesos ideales para el filtro *band-pass* son los que se definen a continuación:

$$B_j = \frac{\sin(jb) - \sin(ja)}{\pi j}, \quad (6)$$

$$B_0 = \frac{b - a}{\pi}. \quad (7)$$

Tal y como se aprecia en (5), este filtro requiere infinitas observaciones para ser óptimo, sin embargo, Baxter y King proponen una aproximación lineal aplicable a un conjunto finito de datos. La aproximación al *band-pass* propuesta por Baxter y King (1999) es la siguiente:

$$g_t = \hat{B}(L)y_t = \sum_{j=-n}^n \hat{B}_j y_{t+j} = \hat{B}_0 y_t + \sum_{j=1}^n \hat{B}_j (y_{t-j} + y_{t+j}), \quad (8)$$

donde

$$\hat{B}_j = \hat{B}_j - \frac{1}{2n+1} \sum_{j=1}^n B_j. \quad (9)$$

2.3. Filtro Christiano-Fitzgerald

Christiano y Fitzgerald (2003) consideran que un filtro ideal de descomposición de series debe estar acotado entre las bandas de frecuencias de la serie observada (*band-pass*) y el supuesto fundamental de su método es que la serie ha sido generada por un proceso de caminata aleatoria, de manera que esto permita brindar una aproximación al filtro “ideal” cuando se dispone de un conjunto finito de observaciones temporales. Al igual que Baxter y King (1999), Christiano y Fitzgerald (2003) intentan desarrollar una aproximación lineal “óptima” al filtro *band-pass*, asumen también que g_t pertenece al intervalo $\{(a, b) \cup (-a, -b)\} \in (-\pi, \pi)$, donde el periodo de oscilación de g_t está acotado entre p_l y p_u , con $2 \leq p_l < p_u < \infty$. a y b se definen como $\frac{2\pi}{p_u}$ y $\frac{2\pi}{p_l}$, respectivamente.

Al proponer este filtro, los autores consideran a g_t como el proceso generado por un filtro tipo *band-pass* óptimo, pero no factible⁵ aplicado a los datos observados, y_t . Christiano y Fitzgerald (2003) aproximan g_t utilizando los valores óptimos que minimizan $E(g_t - \hat{g}_t)^2$. Sin embargo, en la realidad no se disponen de series infinitas, de manera que (5) no es factible aunque en teoría

⁵La no factibilidad se debe a que este tipo de filtro requieren un número infinito de observaciones para que sea óptimo, de manera que una aproximación al mismo es lo que se requiere.

sea el filtro óptimo, para resolver este inconveniente [Christiano y Fitzgerald \(2003\)](#) proponen la siguiente aproximación:

$$g_t = \hat{B}(L)y_t = \sum_{j=-n_1}^{n_2} \hat{B}_{t,j}y_{t+j} \quad (10)$$

donde los pesos $\hat{B}_{t,j}$ de la aproximación resultan de solucionar el siguiente problema de minimización:

$$\hat{B}_{t,j} = \arg \min E\{E(g_t - \hat{g}_t)^2\} \quad (11)$$

2.4. Modelo de Componentes no Observados

En esta sección, nuevamente se asume que el (logaritmo del) PIB de Nicaragua evoluciona según la suma de dos componentes independientes entre sí: el componente tendencial, g_t , de evolución suavizada y el componente cíclico, c_t , véase (1).

Nótese que en la formulación de (1), g_t y c_t no son directamente observados de manera que, se ha de crear una estructura de espacio de estado compuesta por una ecuación de medida que vincule las realizaciones observables del PIB con las variables de estado (variables no observables), que en este caso son el PIB potencial y la brecha del producto, denotados por g_t y c_t . También se debe establecer un sistema de transición que determine la dinámica de las variables de estado ([Kim y Nelson, 1999](#)), para esta finalidad se utiliza el modelo de [Clark \(1987\)](#) que permite escribir la estructura de (1) en términos de espacio de estado, de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} y_t &= g_t + c_t & \text{para } t = 1, 2, \dots, T. \\ g_t &= z_t + g_{t-1} + v_t \\ z_t &= g_{t-1} + \omega_t \\ c_t &= \varphi_1 c_{t-1} + \varphi_2 c_{t-2} + e_t & \text{con } e_t \sim \text{iid } N(0, \sigma_e^2), \end{aligned} \quad (12)$$

donde y_t es el logaritmo del PIB real, g_t es el componente de tendencia estocástica y c_t es el componente cíclico; v_t, ω_t, e_t son componentes independientes entre sí y, además, son ruido blanco.

El sistema anterior formaliza la idea de que el PIB (en logs) es la suma de una tendencia y un componente cíclico, donde la tendencia aproxima al producto potencial y el ciclo, a la brecha del producto. Así mismo, el sistema indica que el producto potencial evoluciona según una caminata aleatoria con deriva determinística (random walk with deterministic drift), en tanto que la brecha evoluciona según un proceso autorregresivo de orden 2 (AR (2)), el cual debe ser estable y estacionario en covarianza.

Para que el sistema de espacio de estado sea estimable por medio del Filtro de Kalman, se ha de reescribir en función de la Ecuación de Transición y la Ecuación de Medida, las cuales se presentan a continuación:

$$\beta_t = \tilde{\mu} + F\beta_{t-1} + v_t \quad v_t \sim i.i.d.N(0, Q) \quad \text{Ecuación de Transición} \quad (13)$$

$$y_t = H_t\beta_t \quad \text{Ecuación de Medida,} \quad (14)$$

donde β_t es un vector de dimensión $k \times 1$ que contiene las variables de estado, y_t es un vector $n \times 1$ de variables observadas en el instante t ; H_t es una matriz $n \times k$ que vincula las observaciones de la variable observada y_t con el vector inobservado β_t ; $\tilde{\mu}$ y v_t son vectores $k \times 1$.

Las ecuaciones (13) y (14) muestran la forma general de las ecuaciones de transición y medida. A continuación se muestran las formas específicas de cada ecuación a partir de la definición de cada matriz que la conforma.

$$\underbrace{\begin{bmatrix} g_t \\ c_t \\ c_{t-1} \\ z_t \end{bmatrix}}_{\beta_t} = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & \phi_1 & \phi_2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}}_F \underbrace{\begin{bmatrix} g_{t-1} \\ c_{t-1} \\ c_{t-2} \\ z_{t-1} \end{bmatrix}}_{\beta_{t-1}} + \underbrace{\begin{bmatrix} v_t \\ e_t \\ 0 \\ \omega_t \end{bmatrix}}_{v_t} \quad \text{Ec. de Transición} \quad (15)$$

$$y_t = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}}_{H_t} \underbrace{\begin{bmatrix} g_t \\ c_t \\ c_{t-1} \end{bmatrix}}_{\beta_t} \quad \text{Ec. de Medida.} \quad (16)$$

La matriz de covarianzas, Q , tiene la siguiente forma:

$$Q = \begin{bmatrix} \sigma_v^2 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & \sigma_e^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_\omega^2 \end{bmatrix}$$

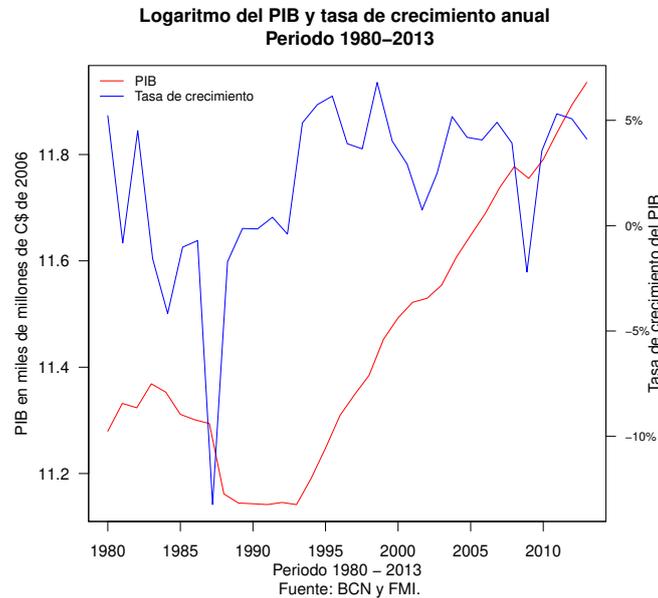
3. Datos y Resultados

Para la estimación del producto potencial y la brecha del producto, se han utilizado datos anuales de la serie del PIB con base 2006 expresados en millones de Córdoba constantes, los datos fueron extraídos del Banco Central de Nicaragua y del Fondo Monetario Internacional (FMI).

La serie utilizada para la estimación del filtro HP está comprendida desde 1980 hasta 2019, las observaciones del 2014 al 2019 son pronósticos realizados por el FMI⁶. La incorporación de las observaciones pronosticadas se hace con el objetivo de evitar el problema de sesgo provocado por el fin de muestra que afecta a la estimación de la tendencia y se ha fijado $\lambda = 6.25$ para la estimación del producto potencial.

⁶ Así mismo se ha construido una serie utilizando un ARIMA(6,1,0) ajustado a los datos de 1980-2013 para

Figura 1: PIB real en Córdoba de 2006, en miles de millones y tasa de variación anual, en porcentajes.



Nota: Eje izquierdo representa los valores del PIB en miles de millones de Córdoba de 2006, en tanto que el eje derecho representa su tasa de variación anual, expresado en porcentajes.

El comportamiento histórico del PIB real y de su crecimiento se presenta en la Figura 1 en la que, a partir de la segunda mitad de la década de los 80, se aprecia una tendencia decreciente en el PIB y un valor negativo del crecimiento que tuvo su pico en el año 1988 registrando un -13.24%, en tanto que a partir finales de la primera mitad de los 90, se muestra una tendencia creciente y sostenida en el PIB real donde su tasa de crecimiento varía al rededor de 3.92% para el periodo 1995-2013.

La Figura 1 sugiere que durante la década de los 80 hubo una drástica caída en el nivel de la serie del crecimiento económico nacional, principalmente atribuida a la guerra que ocurría en el país, sin embargo el brusco cambio de nivel de la serie no tendría mucho efecto en términos de sesgo sobre la estimación del PIB potencial basado en el filtro HP, puesto que (2) utiliza la información de $t - 2$, $t - 1$ y t para estimar el valor de la tendencia en t . Los efectos del sesgo se desvanecen a medida que la el periodo analizado se aleja del la década de los 80.

En la Figura 1 se observa una clara tendencia creciente en la serie del PIB real (en miles de millones de Córdoba), en tanto que la tasa de crecimiento exhibe una marcada volatilidad en los años 80 y primera mitad de los 90, sin embargo para el periodo 2000-2013 se observa una estabilización en el ritmo de crecimiento, centrándose en una media de 3.45% con una caída de -2.2% en el año 2009 debido a la crisis global originada en Estados Unidos. A pesar del

pronosticar el periodo 2014-2019, el pronóstico hecho por el autor no difiere mucho del realizado por el FMI (Ver sección de apéndices)

decrecimiento experimentado en ese año, la serie tiende a volver a su valor medio y en años sucesivos se ubica en valores cercanos y por encima de la media del periodo, 3.45 % .

La inclusión de los años 80 en la muestra analizada permite, al valor de $\lambda = 6.25$, proveer una mejor estimación de la tendencia, en la sección A.1 se aprecia que a medida que lambda se hace grande (cuando toma valores mayores o iguales a 80) el ajuste de la tendencia se deteriora al punto de convertirse en una línea recta. Al utilizar el período 1980-2013 y fijar $\lambda = 6.25$ se logra un buen ajuste⁷.

Tabla 1: PIB Potencial con intervalos de confianza al 95 %.

Periodo	PIB.Potencial	IC al 95 %
1980-1984	1.429	(0.186, 2.658)
1985-1989	-4.228	(-5.215, -3.242)
1990-1994	1.392	(-0.105, 2.909)
1995-1999	5.008	(4.789, 5.227)
2000-2004	2.999	(2.448, 3.539)
2005-2009	3.158	(2.207, 4.113)
2010-2013	4.355	(4.100, 4.607)

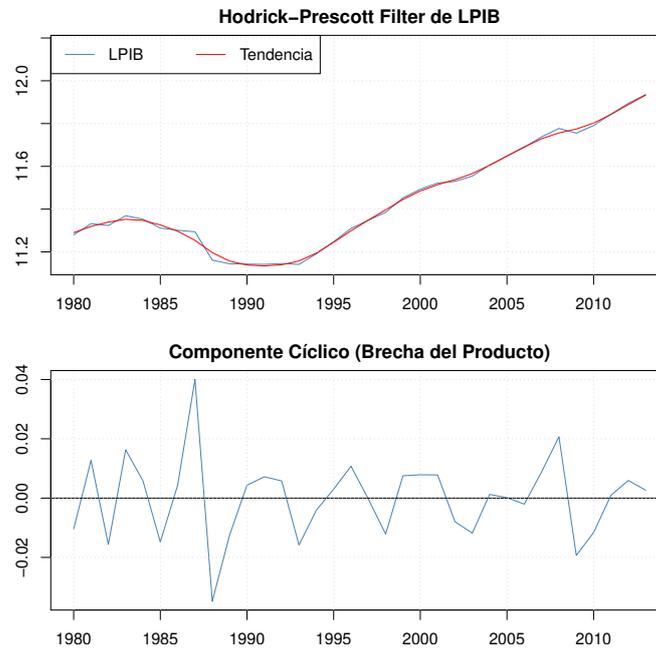
La [Tabla 1](#) muestra que, a pesar de las fluctuaciones del PIB potencial, éste ha tenido una tendencia creciente al pasar de los años 80 al periodo 2010-2013. El pronunciado descenso en el quinquenio de 1985-1989 se puede explicar por el deterioro de la capacidad productiva del país debido al episodio de guerra que se vivía en ese entonces. Posteriormente a esto, se ve un rápido crecimiento en el PIB que se puede relacionar con los programas de ajuste estructural enfocados a la reducción de la inflación y a la mejora de la capacidad productiva del país. El incremento en el PIB potencial ocurrido en el periodo 1995-1994 puede explicarse por la expansión económica provocada por la ayuda internacional post-Mitch. Por su parte, en el periodo 2000-2004, la crisis bancaria provoca una desaceleración del PIB Potencial. En los periodos 2005-2009 y 2010-2013 se recupera la tendencia creciente en el PIB potencial, esto a pesar de los efectos de la crisis financiera de los Estados Unidos ocurrida en 2008.

Dado que los resultados del PIB Potencial mostrados en la [Tabla 1](#) son las medias de las estimaciones realizadas, se presentan también los valores correspondientes al intervalo creado con un nivel de confianza de 95% suponiendo normalidad para tales medias. Para el último periodo estimado se tiene que el valor medio para el PIB Potencial es de 4.35%, el cual es una estimación puntual que podría oscilar entre 4.1% y 4.6%. Los intervalos de confianza se han estimado utilizando un bootstrap sobre la media con 10 mil réplicas para garantizar la aproximación asintótica de la distribución normal para la media.

La [Figura 2](#) muestra el comportamiento del producto potencial y el producto efectivo, la línea roja en el panel superior de la figura corresponde a la tendencia de largo plazo del producto, es decir, el producto potencial en tanto que la correspondiente línea azul es el PIB efectivo, ambos en logaritmos. Según se ha definido en la introducción de este trabajo, cuando el PIB efectivo esté por encima del potencial se considerará que la economía ha estado sobrecalentada (*overheating*), si está por debajo, entonces se produce una subutilización de los recursos, y el crecimiento sostenido se da cuando ambos son iguales. Los resultados obtenidos usando el Filtro HP sugieren que en

⁷Ver más detalles en sección A.1

Figura 2: Tendencia del PIB Potencial y Brecha del Producto.



general, Nicaragua ha estado creciendo de manera sostenida, y que la volatilidad en la brecha del producto es más marcada en la década de los 80 e inicios de los 90, en tanto que a partir de 1993 en adelante el PIB Efectivo ha estado muy cercano al Potencial a excepción de 2009-2010 que por efectos de la crisis financiera global la brecha se incrementó. El panel inferior de la [Figura 2](#) muestra el comportamiento del logaritmo de la brecha del producto.

La relación existente entre la brecha del producto y la tasa de inflación se presenta en la [Figura 3](#). De acuerdo a lo planteado por [Giorno et al. \(1995\)](#), la brecha del producto constituye, en el corto plazo, un indicador para dar seguimiento a la inflación doméstica. La [Figura 3](#) muestra la relación entre la tasa de inflación y la brecha del producto, se observa en esta figura que la brecha puede ser una proxy relevante para la determinación de la inflación, pues sigue un patrón muy cercano al de la tasa de inflación anual, siendo el coeficiente de correlación entre la brecha del producto y la tasa de inflación de 63.28 %.

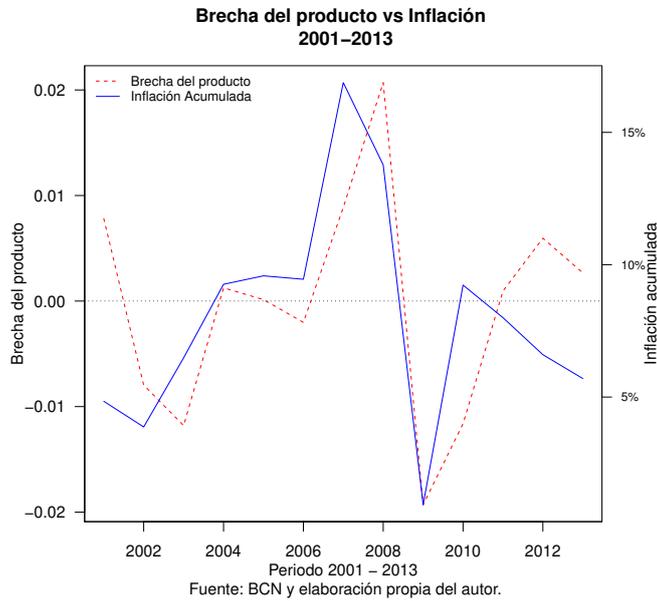
La [Figura 4](#), en tanto, muestra el crecimiento potencial versus el crecimiento efectivo, en ella se visualiza de una mejor manera la idea del sobre calentamiento de la economía o desaceleración.

[Johnson \(2013\)](#) estimó un valor medio potencial para Nicaragua en el periodo 1995-2011 de 3.7 % usando el filtro HP con un $\lambda = 181$ el cual es muy similar al obtenido en este trabajo para ese mismo periodo, donde la media resultó de 3.8 %⁸

Como ejercicio de robustez para reflejar la eficiencia de los resultados, se presenta en la sección

⁸Ver [Tabla A.2](#) en anexos para confirmar resultado.

Figura 3: Brecha del producto vs inflación acumulada.

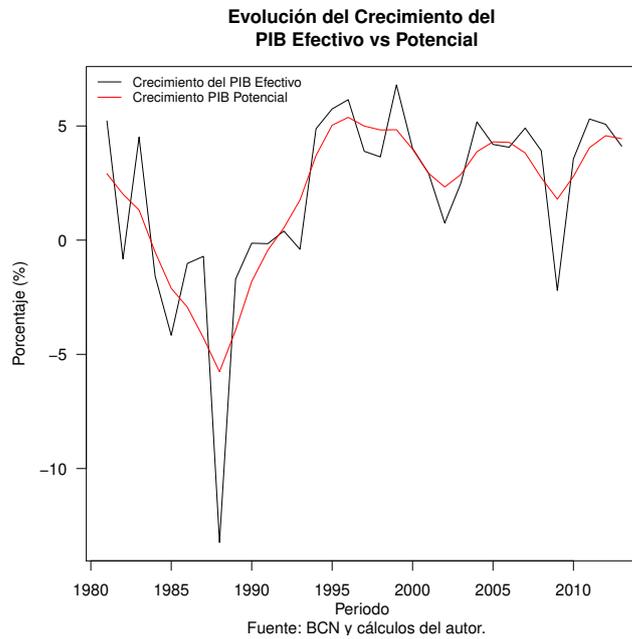


A.3, una serie de estimaciones tanto del crecimiento potencial de Nicaragua utilizando distintos tipos de filtros. Todos los filtros indican crecimientos muy parecidos, de manera que no se puede afirmar (cautelosamente) que el crecimiento potencial nicaragüense se ha mantenido en torno a una media 4.35 % para el periodo 2010-2013.

La Figura 5 muestra el comportamiento del crecimiento potencial versus el efectivo basado en el modelo propuesto por Clark (1987). La Tabla A.2 resume las distintas estimaciones proporcionadas por los métodos descritos en este trabajo, como se puede observar, los resultados de cada método apenas difiere del siguiente. A pesar de las diferencias en los resultados, se sugiere utilizar los resultados del filtro Baxter-King para reportar el crecimiento potencial, esta sugerencia se debe a la estabilidad que posee el procedimiento de estimación y, principalmente, a que los resultados obtenidos son siempre estacionarios.

La Figura 4 muestra una fuerte contracción tanto en el crecimiento potencial como en el efectivo provocado por los efectos de la crisis financiera internacional, este cambio en el serie del crecimiento potencial tiene un efecto temporal ya que al aplicarse la prueba de cambio estructural no se encuentra evidencia empírica de que los efectos sean persistentes a lo largo del tiempo, luego de la crisis se observa una clara tendencia de reversión a la media, indicando así que la hipótesis de cambio estructural no es válida. A pesar de los efectos negativos de la crisis financiera internacional, el crecimiento potencial de Nicaragua, regresa a su valor medio de largo plazo empujado por el repunte en los precios de los alimentos que tuvo lugar en medio de la crisis internacional.

Figura 4: PIB Potencial y Brecha del Producto.



4. Conclusiones

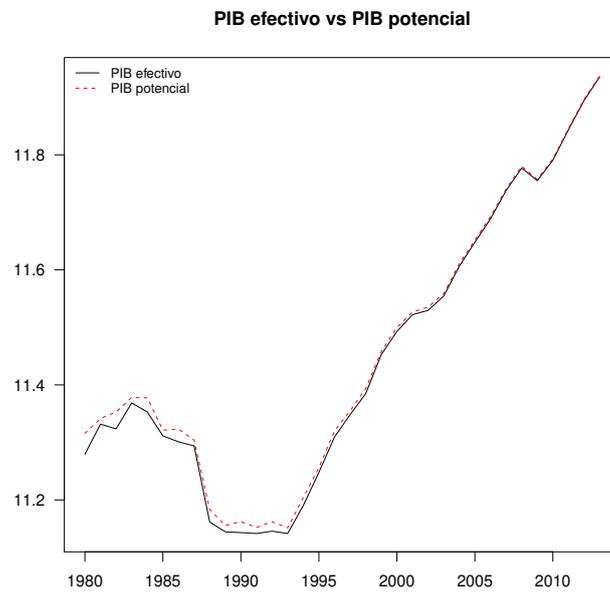
Este estudio proporciona un conjunto de estimaciones del crecimiento potencial de Nicaragua, así mismo cuantifica la brecha del producto anualmente para un periodo comprendido entre 1980 y 2013. Los resultados sugieren que el producto potencial para de Nicaragua, para el año 2013 es de 4.03 % según los resultados del filtro Baxter-King.

La dinámica de la brecha del producto está relacionada con la inflación haciendo que ésta última incremente cuando la brecha se hace positiva.

Los resultados de este trabajo demuestran que tanto el producto potencial como el efectivo, pese a algunas desaceleraciones, evolucionaron de forma creciente, promediando tasas de crecimiento de 3.38 por ciento de producto efectivo y 3.41 por ciento de producto potencial para el período 2000-2013. Destacando, para 2013 el crecimiento potencial promedio fue de 4.60 por ciento, con un valor mínimo de 4.39 por ciento y máximo de 4.80 por ciento.

Los resultados indican que la economía ha crecido de forma sostenida y que la brecha del producto no es estadísticamente distinta de cero. Adicionalmente, se encontró que los shocks que provocaron las desaceleraciones tuvieron efectos transitorios. Particularmente para el período 2008-2009 los efectos negativos de la crisis financiera global no provocaron cambios estructurales en el nivel de la serie de crecimiento. Esto permitió que tanto el producto potencial como el efectivo recobraran su nivel de crecimiento medio y su tendencia creciente.

Figura 5: PIB Potencial, estimación en espacio de estado.



A pesar de que la teoría establece que la dinámica de la brecha del producto está relacionada con la inflación y que en Nicaragua ambas evolucionan con el mismo patrón, el hecho de que la brecha no sea estadísticamente distinta de cero implica que la inflación doméstica está determinada por otros factores distintos a las presiones generadas vía demanda agregada.

A. Apéndice

A.1. PIB potencial nicaragüense bajo filtro HP cuando λ tiende al infinito

La determinación del valor de λ es de suma importancia para la aplicación del filtro HP, pues éste controla el grado de suavidad de la curva de tendencia. Como se ha señalado anteriormente, un valor muy pequeño de λ provoca que la tendencia sea igual al valor de la variable observada, por otro lado, si λ tiende al infinito, esto es, si consideramos un valor de λ *suficientemente grande*, entonces la tendencia será igual una tendencia lineal que sólo depende del tiempo. La representación (17) resume esta idea.

$$\hat{g}_t = \begin{cases} \lim_{\lambda \rightarrow 0} g_t = y_t \\ \lim_{\lambda \rightarrow \infty} g_t = \phi_0 + \phi_1 t + v_t \end{cases} \quad v_t \sim N(0, \sigma^2) \quad \forall t \in \{t\}_1^T. \quad (17)$$

La evidencia empírica para el caso de Nicaragua sugiere que los valores tradicionalmente sugeridos para λ cuando se usan datos anuales, no constituyen buenas alternativas para la estimación de g_t , tales valores han sido $\lambda = 100$ y 400 (Backhus y Kehoe (1992); Correia et al. (1992); Cooley y Ohanian (1991)). Los resultados sugieren, que dada la muestra analizada, valores por encima de 80, para λ , pueden considerarse *suficientemente grandes* para que la estimación de g_t sea simplemente una regresión de y_t sobre t , es decir, se cumple el segundo caso de (17).

La ecuación de tendencia estimada es la siguiente:

$$\hat{g}_t = 11.0306 + 0.0248t \quad (18)$$

ambos parámetros resultan ser estadísticamente significativos al 5%. Así cuando se fija $\lambda \geq 80$, la tendencia de largo plazo se aproximaría con la Ecuación 18.

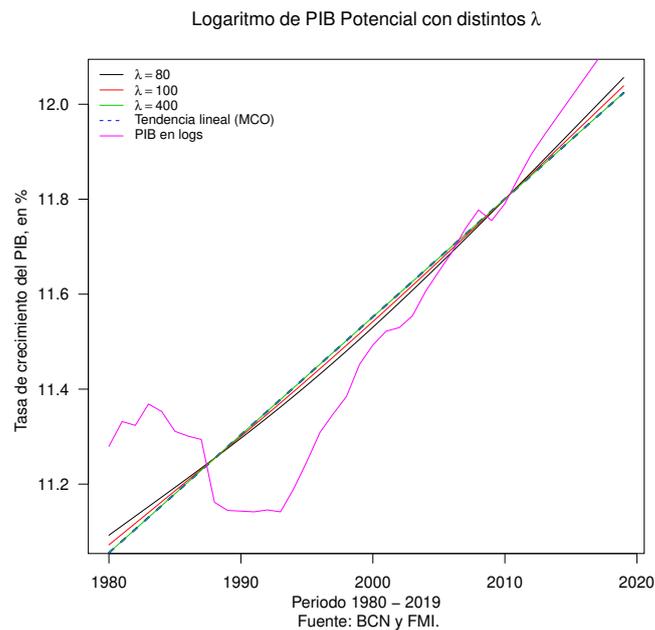
La Figura A.1 muestra los resultados de usar distintos valores para λ . En dicha figura se muestra que los valores sugeridos por Backhus y Kehoe (1992); Correia et al. (1992); Cooley y Ohanian (1991) no son aplicables para Nicaragua, ya que la tendencia se reduce a una simple estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios de y_t sobre t , siendo esta última el tiempo. La línea sólida negra muestra el valor del logaritmo del PIB Potencial (tendencia) estimado usando $\lambda = 80$, ya con ese valor se aprecia una tendencia lineal que se acentúa más a medida que λ toma valores mayores, por ejemplo, usando $\lambda = 400$, el resultado es una línea recta que es indistinguible de aquella estimada por el resultado de la ecuación (Ecuación 18). Recientemente, Johnson (2013) ha estimado el PIB para Nicaragua usando un valor de $\lambda = 181$ que según la evidencia empírica, la estimación de g_t es simplemente una tendencia lineal.

Un $\lambda = 181$ es plausible para una muestra del PIB que no comprenda los años 80, puesto que a partir de 1993 se observa una tendencia lineal de crecimiento del PIB con lo cual valores de $\lambda > 80$ podrían capturar bien ese crecimiento, sin embargo, al incluir la década de los 80 en la muestra de estudio, el valor de 181, usado por Johnson (2013) no logra capturar la contracción económica ni el continuo periodo de decrecimiento del PIB puesto que la tendencia seguiría

siendo una línea creciente, cuyo resultado sería engañoso al no tomar en cuenta el período de crecimiento negativo experimentado en la década de los 80.

Dados estos resultados, se concluye que para el caso de Nicaragua, el resultado del filtro HP para estimar el PIB Potencial se reduce a una simple regresión lineal para $\lambda > 80$ de manera que los valores $\lambda = 100, 400$ popularizados en la literatura no son aplicables para la muestra de datos nicaragüenses usada en este estudio. Esto último justifica el hecho que se haya seleccionado $\lambda = 6.25$ basado en el resultado de [Ravn y Uhlig \(2002\)](#) para la estimación del PIB Potencial nicaragüense.

Figura A.1: Evolución de la tendencia (PIB Potencial) según distintos valores de λ .



A.2. Pronóstico del PIB real base 2006 para el periodo 2014 - 2019

La serie del PIB real fue obtenida parcialmente de la página del BCN y se completó con información de la página del FMI para obtener datos reales con base 2006 para los años 80, así mismo, del FMI se extrajo información sobre el valor pronosticado del PIB para los años comprendidos entre 2014 y 2019 para utilizarla en el filtro HP para evitar el problema de fin de muestras al estimar el PIB Potencial para el año 2013.

Los datos disponibles en la web del FMI sobre los valores del PIB para 2014-2019 son estimaciones, sin embargo, no hay información sobre el modelo de pronóstico empleado por el Fondo para determinar esos valores, es por ello que el autor utilizó un modelo ARIMA(6,1,0) para capturar la dinámica de la serie y utilizarlo para pronosticar los valores del PIB para el periodo 2014-2019.

Tabla A.1: PIB pronosticado usando ARIMA(6,1,0) (PIB_{ARIMA}) y pronóstico del PIB reportado por el FMI (PIB_{FMI}), en logaritmos(LPIB) y C\$ (PIB).

Años	$LPIB_{ARIMA}$	$LPIB_{FMI}$	DIFF	PIB_{ARIMA}	PIB_{FMI}
2014	11.976	11.975	0.001	158912	158706
2015	12.013	12.014	-0.001	164857	165055
2016	12.041	12.053	-0.013	169485	171657
2017	12.063	12.092	-0.030	173283	178523
2018	12.081	12.132	-0.050	176569	185664
2019	12.096	12.171	-0.075	179144	193091

La Tabla A.1 contiene el logaritmo de los valores pronosticados del PIB reportados en por el FMI y los valores estimados por el autor usando un ARIMA(6,1,0) así como los valores en Córdoba. Como se observa en esta tabla, los resultados son muy similares. En la estimación del HP se ha reportado el valor usando los datos del FMI puesto que al usar el pronóstico del ARIMA, el cambio en el resultado es casi imperceptible.

A.3. Crecimiento Potencial por año, periodo 1981-2013

Figura A.2: Crecimiento efectivo vs potencial, comparativa de resultados

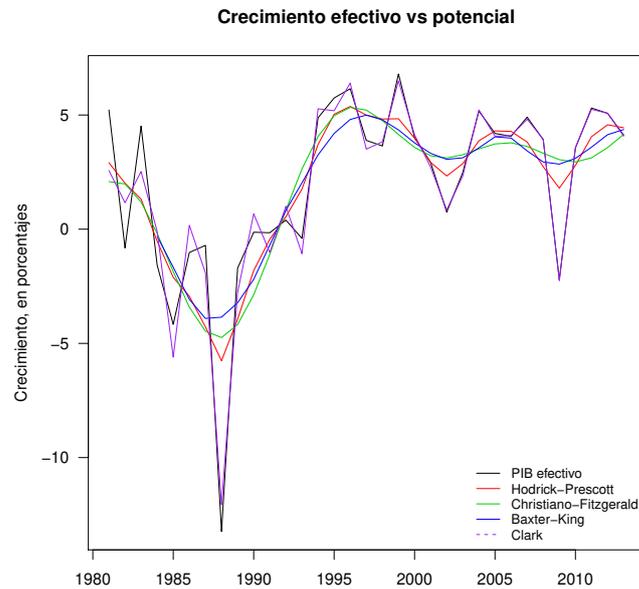


Tabla A.2: Crecimiento Potencial por año, periodo 1981-2013

Año	Efectivo	Hodrick-Prescott	Christiano-Fitzgerald	Baxter-King	Clark
1981	5.222	2.910	2.084		2.570
1982	-0.821	2.014	1.981		1.157
1983	4.512	1.317	1.190		2.526
1984	-1.578	-0.526	-0.188	-0.306	-0.096
1985	-4.169	-2.109	-1.858	-1.667	-5.601
1986	-1.021	-2.934	-3.414	-3.070	0.171
1987	-0.708	-4.276	-4.465	-3.907	-1.912
1988	-13.239	-5.762	-4.744	-3.853	-12.064
1989	-1.708	-3.941	-4.176	-3.222	-2.776
1990	-0.133	-1.811	-2.875	-2.196	0.671
1991	-0.155	-0.441	-1.097	-0.692	-1.020
1992	0.399	0.541	0.842	0.825	1.004
1993	-0.401	1.758	2.639	2.032	-1.075
1994	4.879	3.709	4.060	3.252	5.274
1995	5.745	5.033	4.969	4.192	5.187
1996	6.151	5.375	5.333	4.804	6.399
1997	3.890	4.997	5.215	4.996	3.506
1998	3.644	4.825	4.756	4.787	3.826
1999	6.799	4.836	4.146	4.348	6.498
2000	4.020	3.986	3.581	3.780	4.136
2001	2.918	2.924	3.215	3.322	2.718
2002	0.751	2.329	3.119	3.059	0.847
2003	2.489	2.873	3.260	3.126	2.337
2004	5.176	3.871	3.517	3.562	5.223
2005	4.193	4.305	3.734	4.042	4.073
2006	4.068	4.283	3.782	3.991	4.099
2007	4.907	3.818	3.623	3.428	4.816
2008	3.917	2.735	3.326	2.943	3.936
2009	-2.202	1.797	3.045	2.850	-2.254
2010	3.558	2.790	2.943	3.102	3.570
2011	5.305	4.049	3.125	3.591	5.249
2012	5.074	4.573	3.573	4.138	5.076
2013	4.114	4.443	4.150	4.365	4.074

Referencias

- Apel, M., Jansson, P., y Riksbank, S. (1999). *A parametric approach for estimating core inflation and interpreting the inflation process*. Sveriges Riksbank.
- Backhus, D. y Kehoe, P. (1992). International evidence of the historical properties of business cycles. *American Economic Review*, 82(4):864–888.
- Baxter, M. y King, R. G. (1999). Measuring business cycles: approximate band-pass filters for economic time series. *Review of economics and statistics*, 81(4):575–593.
- Canova, F. (1994). Detrending and turning points. *European Economic Review*, 38(3):614–623.
- Christiano, L. J. y Fitzgerald, T. J. (2003). The band pass filter. *International Economic Review*, 44(2):435–465.
- Clark, P. K. (1987). The cyclical component of us economic activity. *The Quarterly Journal of Economics*, pages 797–814.
- Clark, P. K. (1989). Trend reversion in real output and unemployment. *Journal of Econometrics*, 40(1):15–32.
- Claus, I., Conway, P., y Scott, A. (2000). *The output gap: measurement, comparisons and assessment*. Number 44. Reserve Bank of New Zealand.
- Cogley, T. y Nason, J. M. (1995). Effects of the hodrick-prescott filter on trend and difference stationary time series implications for business cycle research. *Journal of Economic Dynamics and control*, 19(1):253–278.
- Cooley, T. F. y Ohanian, L. E. (1991). The cyclical behavior of prices. *Journal of Monetary Economics*, 28(1):25–60.
- Correia, I. H., Neves, J. L., y Rebelo, S. (1992). Business cycles from 1850 to 1950: New facts about old data. *European Economic Review*, 36(2):459–467.
- Giorno, C., Richardson, P., Roseveare, D., y Van den Noord, P. (1995). Potential output, output gaps and structural budget balances. *OECD Economic Studies*, 24(1):167–209.
- Hassler, J., Lundvik, P., Persson, T., y Soderlind, P. (1992). *The Swedish business cycle: Stylized facts over 130 years*. Number 22. Institute for International Economic Studies, Stockholm University.
- Hodrick, R. J. y Prescott, E. C. (1997). Postwar us business cycles: an empirical investigation. *Journal of Money, credit, and Banking*, pages 1–16.
- Johnson, M. C. A. (2013). *Potential Output and Output Gap in Central America, Panama and Dominican Republic*. Number 13-145. International Monetary Fund.
- Kim, C.-J. y Nelson, C. R. (1999). State-space models with regime switching: classical and gibbs-sampling approaches with applications. *MIT Press Books*, 1.
- Kuttner, K. N. (1994). Estimating potential output as a latent variable. *Journal of business & economic statistics*, 12(3):361–368.
- Marconi, S. y Samaniego, P. (1995). Una aproximación al cálculo del producto potencial para ecuador. *Nota Técnica*, (10).

- Ravn, M. O. y Uhlig, H. (2002). On adjusting the hodrick-prescott filter for the frequency of observations. *Review of economics and statistics*, 84(2):371–376.
- Razzak, W. y Dennis, R. (1996). *The output gap using the Hodrick-Prescott filter with a non-constant smoothing parameter: an application to New Zealand*. Reserve Bank of New Zealand.