

Análisis de los efectos de la inflación en el crecimiento económico: evidencia para la economía boliviana*

Gualberto Zubieta Huaygua**

* Artículo elaborado en base al Trabajo Fin de Máster (TFM) presentado en la Universidad de Valladolid-España en septiembre del año 2015. Mis agradecimientos al Dr. Julio López Díaz y a la Dra. Ana Pérez Espartero, profesores guías de la tesis. Asimismo, a la Dra. Pilar Zarzosa Espina por sus valiosas aportaciones.

** Magister en Economía. Contacto: gzubietah@gmail.com

Nota.- El contenido del presente documento es de responsabilidad de los autores y no compromete la opinión del Banco Central de Bolivia

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza la relación entre la inflación y el crecimiento económico en Bolivia durante el periodo 1970-2013, tomando como marco de referencia la teoría de los ciclos económicos. Aplicando los modelos VAR, se ha estimado un sistema, incluyendo múltiples cambios estructurales que fueron observados y testeados en las series. Del análisis se concluye que, de acuerdo a la evidencia, existe una relación negativa entre la inflación y el crecimiento económico. Además, se ha revisado la importancia de la política monetaria del Banco Central en la consecución de una inflación baja y un crecimiento económico alto.

Clasificación JEL: C32, C52, E10, E31

Palabras clave: VAR, estacionariedad, inflación y crecimiento económico

Analysis of inflation effects on economic growth: evidence for the Bolivian economy

ABSTRACT

This paper analyzes the relationship between inflation and economic growth in Bolivia during the period 1970-2013, taking as a frame of reference the business cycles theory. Applying VAR models, a system has been estimated, including multiple structural changes that were observed and tested in the time series. From the analysis it is concluded that, according to the evidence, there is a negative relationship between inflation and economic growth. In addition, it has been reviewed the importance of the monetary policy of the Central Bank in the pursuit of low inflation and high economic growth.

JEL Classification: *C32, C52, E10, E31*

Keywords: *VAR, stationarity, inflation and economic growth*

I. Introducción

Durante los últimos años se ha venido estudiando la relación que podría existir entre la inflación y el crecimiento económico porque es de una enorme importancia para la conducción de la política económica de un país. En ese sentido, los objetivos de la política económica han ido dirigidos a lograr una inflación baja y un favorable crecimiento económico.

Desde esa perspectiva, existen diversos estudios en la literatura que evalúan el efecto de la inflación sobre el crecimiento económico. Dichos estudios abarcan diferentes países, periodos y difieren en su modelación. Sin embargo, la gran mayoría de estos trabajos han demostrado que la inflación afecta negativamente al crecimiento económico, tanto en países desarrollados como en países en desarrollo.

Dentro de esta literatura, se pueden destacar los estudios para países de América Latina, que fueron llevados a cabo por Uribe (1994), De Gregorio (1996), Guerra y Dorta (1999), Tenorio (2005) y Bittencourt (2010, 2012), porque históricamente son países que durante la época de los años 80 y 90 presenciaron inestabilidades macroeconómicas que conllevaron a episodios de elevada inflación (incluido hiperinflaciones extremas) y ritmos de crecimiento económico relativamente bajos. Además, estos países son propensos a sufrir constantes presiones inflacionarias y lograr ritmos de crecimiento económico por debajo de lo esperado. Es más, según proyecciones del Banco Mundial (BM) y de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) se espera que el crecimiento económico en varios países, para los próximos años, sea a la baja debido a la caída en los precios de las materias primas, la reducción en las inversiones, y a una dinámica económica global menor a la esperada.

En el caso de la economía boliviana, al igual que los otros países de América del Sur, ha sufrido periodos de desequilibrios macroeconómicos que condujeron a elevadas tasas de inflación, incluso hiperinflación en la década de los años 80, y a unos ritmos de crecimiento económico muy pobres, aunque durante los últimos años la inflación se ha mantenido en niveles moderados y el crecimiento económico fue superior al 5%

anualmente. Sin embargo, según la CEPAL existen proyecciones de un descenso leve en el crecimiento económico para los próximos años. Por tanto, creemos que se hace necesario conocer la relación entre estas dos variables.

La literatura macroeconómica ha abordado teóricamente esta relación mediante diversos modelos. En el presente estudio el *trade-off* entre estas variables ha sido abordado desde el análisis de la teoría de los ciclos económicos, que involucra el análisis de la curva de Phillips, la ley de Okun y la relación de demanda agregada (DA) que fueron desarrollados por Lipsey (1960, 1974), Phillips (1958), Samuelson y Solow (1960), Friedman y Schwartz (1965), Friedman (1968), Lucas (1972) y Okun (1962) respectivamente. Aunque otros autores, como Mundell (1963), Tobin (1965), De Gregorio (1996) y Barro (1995, 2013), han analizado esta relación desde una perspectiva de más largo plazo mediante modelos de crecimiento económico.

Por ello, el objetivo de la presente investigación es conocer si existe algún tipo de relación entre la inflación y el crecimiento económico en Bolivia durante el periodo 1970-2013. Para ello, se ha estimado un modelo econométrico de Vectores Autorregresivos (VAR) que permitirá determinar si existe la posibilidad de una relación bidireccional e intertemporal entre la inflación y el crecimiento económico, y además, posibilitará analizar los efectos de determinados *shocks* en dicha relación.

Las aportaciones del presente estudio pueden ser fundamentales para el caso de Bolivia, porque no existen hasta el momento este tipo de estudios. A esto se puede sumar, que podría servir como un trabajo de referencia para formular futuras posibles políticas económicas, y asimismo, para futuras investigaciones.

El presente estudio está estructurado de la siguiente manera. La primera sección corresponde a esta introducción. En la segunda se presenta la teoría económica que permitirá analizar la relación entre la inflación y el crecimiento económico. En la tercera sección, se introducirá la metodología econométrica empleada en este trabajo. En la cuarta sección se describen los datos y fuentes utilizadas, y además,

se presentan los resultados empíricos de la estimación del modelo VAR. Finalmente, la quinta sección contiene las principales conclusiones y algunas indicaciones sobre posibles implicaciones políticas.

II. Marco teórico

El análisis de la relación entre la inflación y el crecimiento económico ha sido durante mucho tiempo un tema de gran importancia para la conducción de la política económica, de tal suerte que tradicionalmente sus dos objetivos principales han sido promover el crecimiento económico y lograr un nivel de inflación relativamente bajo. En este sentido, desde una perspectiva teórica la cuestión ha radicado en determinar si existe o no algún tipo de relación entre la consecución de ambos objetivos, una pregunta que fue objeto de estudio por parte de la teoría económica, por primera vez, a mediados del siglo pasado.

Desde entonces, para analizar la relación entre la inflación y el crecimiento económico se han desarrollado diversos modelos teóricos en la literatura macroeconómica. El enfoque teórico que emplearemos en este trabajo es abordado desde la perspectiva de los ciclos económicos, aunque otros autores han analizado esta relación desde una perspectiva de más largo plazo, adoptando modelos de crecimiento económico.

El análisis desde la visión del modelo de ciclos económicos se basa en la curva de Phillips, la ley de Okun y la Demanda Agregada (DA). Estas tres relaciones en conjunto analizan el vínculo que existe entre la inflación, la actividad económica y el crecimiento de la cantidad nominal de dinero.

- a) La curva de Phillips vincula las variaciones de la inflación y el desempleo.
- b) La ley de Okun relaciona las variaciones del desempleo con las desviaciones del crecimiento económico.
- c) La relación de Demanda Agregada vincula el crecimiento económico con el crecimiento de la cantidad nominal del dinero y la inflación.

II.1. El origen: la curva de Phillips

En la década de los sesenta del siglo pasado, se descubrió la existencia de un *trade-off* entre la inflación y el crecimiento económico, de manera que para alcanzar mayores niveles de crecimiento, la inflación debía ser relativamente baja o, por el contrario, si una economía presentaba elevadas tasas de inflación ello afectaría de manera adversa a la evolución del Producto Interno Bruto (PIB). Por tanto, el coste de una inflación elevada sería un menor crecimiento económico, y el beneficio de una baja inflación sería un mayor crecimiento del PIB. Este descubrimiento tuvo su origen en el trabajo de Phillips (1958), que estudió la relación entre la tasa de desempleo y la tasa de variación de los salarios nominales (que representaba una aproximación a la inflación) para el Reino Unido durante el periodo 1861-1957. El estudio concluyó que había un *trade-off* entre la inflación y el desempleo, por tanto, para conseguir menos desempleo el coste era tener un poco más de inflación, o por otro lado, para lograr tener menos inflación el precio a pagar era tener más desempleo.

La existencia de este *trade-off* fue corroborada por el trabajo de Samuelson y Solow (1960), quienes realizaron el mismo planteamiento de Phillips pero relacionando desempleo e inflación para el caso de los Estados Unidos para el periodo comprendido entre 1900-1960, y obtuvieron el mismo resultado.

La elaboración y justificación teórica del hallazgo empírico de Phillips correspondió inicialmente a Lipsey (1960, 1974) quien, a partir del análisis de un "micromercado", derivó las funciones de reacción de los salarios ante la existencia de desequilibrios entre la oferta y la demanda de trabajo. Con dicho objetivo, Lipsey apeló a la teoría neoclásica del mercado laboral que postula una relación directa entre el exceso de demanda y la tasa de crecimiento del salario y el supuesto de una relación inversa entre dicho exceso de demanda y la tasa de desocupación. La segunda etapa del proceso analítico seguido por Lipsey fue la agregación de los micromercados a fin de obtener la relación de Phillips para toda la economía. Analizando el problema de la agregación, Lipsey demuestra cómo la posición de la curva de Phillips

depende no sólo de la tasa de desocupación en los micromercados sino también del grado de dispersión de dicha tasa entre los mismos.

En ese sentido, para poder comprender los fundamentos de la curva de Phillips de una forma simplificada, seguiremos la modelización planteada por Phillips (1958), Blanchard (2000, p. 180) y por Abel y Bernanke (2003). Para ello, el punto de partida será la teoría de la formación de los salarios y de los precios, que refleja el vínculo entre el nivel de precios, el nivel de precios esperado, y la tasa de desempleo. A partir de esta teoría es posible obtener la siguiente expresión:

$$\pi_t = \pi_t^e + (\mu + z) - \alpha u_t \quad (1)$$

donde π_t es la tasa de inflación, π_t^e es la tasa de inflación esperada y u_t es la tasa de desempleo.

La ecuación (1) no es otra cosa que la curva de Phillips con expectativas y nos indica que la tasa de inflación actual depende positivamente de la tasa de inflación esperada, y negativamente de la tasa de desempleo.

Sin expectativas de inflación

Suponiendo que la inflación esperada en la ecuación (1) es cero ($\pi_t^e = 0$), se tiene la siguiente relación:

$$\pi_t = (\mu + z) - \alpha u_t \quad (2)$$

La ecuación (2) fue la relación que hallaron en sus estudios Phillips (1958) y Samuelson y Solow (1960)¹. Esta relación es comúnmente llamada la curva de Phillips básica o curva de Phillips sin expectativas.

El *trade-off* tanto a corto como a largo plazo de la ecuación (2) fue durante mucho tiempo una referencia macroeconómica, marco teórico de la denominada “edad de oro de la macroeconomía” de los años

1 El periodo de estudio de Phillips, Samuelson y Solow se caracterizó porque la inflación fue estable y próxima a cero durante la mayor parte del periodo. Esto significó que los precios no tendieron a subir sistemáticamente durante largos periodos, entonces, era razonable suponer que los agentes económicos esperaran que los precios se mantuvieran más o menos constantes.

sesenta. Sin embargo, esta relación desapareció en los Estados Unidos y en otros países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) a finales de los años 60. En esos años el desempleo y la inflación subieron simultáneamente, lo cual se debió (según varios autores, entre otros Blanchard, 2000 y Sørensen y Whitta-Jacobsen, 2005), a la subida del precio del petróleo, que significó un incremento en los costes no laborales, lo que llevó a su vez a que las empresas subieran sus precios con relación a sus costes salariales. Fue un *shock* de oferta adverso que provocó inflación y recesión.

En este contexto, como cada año la tasa de inflación era positivamente más alta, ello implicaba que la inflación que se esperaba en el instante $t + 1$ no fuese cero ($\pi_t^e \neq 0$). Ello significaba que, como se puede advertir en la ecuación (1), un aumento en la tasa de inflación esperada (π_t^e) elevaba la tasa de inflación efectiva (π_t) independientemente de cuál fuese el nivel de desempleo, con lo que la cuestión clave era modelizar cómo los agentes configuraban sus expectativas de inflación.

Expectativas adaptativas

Friedman y Schwartz (1965) y Friedman (1968) introdujeron el concepto de las expectativas en la formación de los salarios y su efecto en la curva de Phillips de la ecuación (1). De acuerdo con Friedman, los agentes económicos formaban sus expectativas futuras teniendo como referencia lo que había ocurrido con la inflación en el periodo anterior ($t - 1$), es decir, consideraba que las expectativas eran adaptativas (también se denominan regresivas). Por tanto, si se define que la expectativa de inflación se configura a partir de la inflación del periodo $t - 1$ de acuerdo a la expresión ($\pi_t^e = \phi\pi_{t-1}$), se tiene que la ecuación (1) se convierte en la siguiente ecuación:

$$\pi_t = \phi\pi_{t-1} + (\mu + z) - \alpha u_t \quad (3)$$

En la ecuación (3) el parámetro ϕ recoge el efecto de la tasa de inflación del periodo $t - 1$ sobre la tasa de inflación efectiva en el periodo t . Por tanto, dependiendo del valor que tome el parámetro ϕ el análisis de la

ecuación (3) cambiará. Para ello, se supone tres escenarios diferentes para distintos valores del parámetro ϕ :

- Cuando el valor del parámetro ϕ es cero, se obtiene la curva de Phillips básica de la ecuación (2).
- Cuando el valor del parámetro ϕ es cualquier valor positivo, la tasa de inflación efectiva no solo depende de la tasa de desempleo, sino también de la tasa de inflación del año anterior (expectativas de inflación).
- Cuando el valor del parámetro ϕ es 1, la ecuación (3) se convierte en:

$$\Delta\pi_t = \pi_t - \pi_{t-1} = (\mu + z) - \alpha u_t \quad (4)$$

donde Δ es el operador de diferencias, con lo que la tasa de desempleo no afecta a la inflación, sino a la variación de la tasa de inflación.

La ecuación (4) refleja el *trade-off* entre el desempleo y la variación de la tasa de inflación, es decir, para conseguir menos desempleo, el coste es tener una mayor variación de la inflación; por otro lado, para conseguir menos variación en la inflación el coste es tener un poco más de desempleo.

De hecho, la ecuación (4) es muy importante porque permite comprender lo que ocurrió con la relación original entre la inflación y el desempleo a partir de finales de los años 60 en muchas economías del mundo, y que en esencia implicaba que el *trade-off* se mantenía a corto plazo, pero no a largo plazo.

Además, Friedman (1968) y Phelps (1967, 1968) consideraban que si la política iba dirigida a mantener una tasa de desempleo baja a coste de una mayor inflación, esta tasa de desempleo no podría mantenerse de manera indefinida por debajo de un determinado nivel, es decir, por debajo de la que llamaron "tasa natural de desempleo" (Blanchard 2000, p. 188). Esta tasa la definieron como aquella donde la inflación en el instante t era igual a la expectativa de inflación ($\pi_t - \pi_{t-1} = 0$); por ello, en el largo plazo la curva de Phillips es complementamente vertical, mostrando que no existe *trade-off* entre inflación y desempleo.

Si se implementa la idea de la tasa natural del desempleo en la ecuación (2), que sería definida como $\bar{u} = \frac{\mu+z}{\alpha}$, y se relaciona esta tasa con la ecuación (4), se tiene la siguiente expresión:

$$\Delta\pi_t = \pi_t - \pi_{t-1} = -\alpha(u_t - \bar{u}) \quad (5)$$

En la ecuación (5), \bar{u} es la tasa natural de desempleo² y u_t es la tasa desempleo efectivo. Esta ecuación establece que la variación de la inflación depende de la diferencia entre la tasa de desempleo efectivo y natural. Por tanto, si la tasa efectiva de desempleo fuese superior a la natural ($u_t > \bar{u}$), la inflación disminuiría en el parámetro α .

Por el contrario, si la tasa efectiva de desempleo fuese inferior a la natural ($u_t < \bar{u}$), la inflación aumentaría en la cantidad del parámetro α . Por tanto, la tasa natural de desempleo es una condición necesaria para mantener controlada la tasa de inflación. Por ello, según muchos autores, la tasa de desempleo que equilibra la ecuación (5) es comúnmente llamada NAIRU (*Non-Accelerating Inflation Rate of Unemployment*).

Expectativas racionales

Lucas (1972) argumentó que los agentes económicos forman sus expectativas de manera racional y no de forma adaptativa como en el planteamiento de Friedman, porque no cometen errores de manera indefinida. Por ello, su planteamiento incorpora la configuración de las expectativas de manera racional $\pi_t^e = \pi_t + \varepsilon_t$, donde ε_t representa el error cometido ante la existencia de sorpresas a cualquier política (cuando no hay perfecta previsión). En este caso, la modelización de la curva de Phillips con expectativas racionales evidencia la ausencia de relación entre inflación y desempleo.

$$\varepsilon_t = \alpha(u_t - \bar{u}) \quad (6)$$

De esta manera, es razonable pensar que si la política económica es expansionista, a la hora de configurar sus expectativas los agentes

2 La tasa natural de desempleo también se puede entender como aquella tasa que es invariante en el largo plazo, tasa de desempleo que la economía experimenta normalmente.

económicos deberían considerar este hecho (y todo lo que ello conlleva) y no quedarse únicamente con la inflación que ocurrió en el periodo $t - 1$.

Por tanto, la modelización dependerá de si los agentes económicos son sorprendidos ante una medida que desee implementar la autoridad monetaria o si son capaces de realizar las mejores previsiones posibles con toda la información disponible. En este último caso, la política monetaria no tendrá ningún efecto sobre el desempleo. Por tanto, esta interpretación intuye que si se aplican políticas expansivas, no se podrá afectar al desempleo ni a la actividad económica de manera permanente (sólo transitoria si se actúa sin anunciar la política), con lo cual sólo se produciría una mayor inflación en la economía, lo que provocaría la ineffectividad de la política monetaria.

II.2. La ley de Okun

La otra relación a analizar es la llamada ley de Okun, que plantea la existencia de una relación negativa entre la tasa de desempleo y el crecimiento económico. El planteamiento de Okun (1962) establece la siguiente relación:

$$\Delta u_t = u_t - u_{t-1} = \beta_0 - \beta_1(y_t - \bar{y}) \quad (7)$$

donde u_t es la tasa de desempleo efectivo, u_{t-1} es la tasa de desempleo en el instante $t - 1$, y_t es la tasa de crecimiento económico, \bar{y} es la tasa de crecimiento económico potencial y β_1 un parámetro que mide el impacto del crecimiento económico sobre el desempleo.

La idea que está detrás de la ecuación (7) es que para reducir el desempleo se tiene que crecer con mayor rapidez. Por tanto, cuando el crecimiento económico efectivo es mayor que el crecimiento económico potencial en un punto ($y_t > \bar{y}$), el efecto sería una reducción de β_1 puntos en la tasa de desempleo. De la misma forma, si el crecimiento económico efectivo es menor que el crecimiento económico potencial en un punto ($y_t < \bar{y}$), el desempleo aumentaría en la cantidad del parámetro β_1 .

Además, apoyándonos en el planteamiento de Okun (1962) y la curva de Phillips podemos demostrar la relación en términos de inflación y crecimiento económico, que dependerá mucho de cómo se configuran las expectativas.

Por ello, para demostrar el *trade-off* entre la inflación y el crecimiento económico bajo el concepto de expectativas adaptativas de Friedman y Schwartz (1965) y Friedman (1968), basándonos en las ecuaciones (5) y (7) se obtiene la siguiente expresión:

$$y_t = C + \bar{y} + \varphi^* \Delta\pi_t \quad (8)$$

donde $C = \frac{\beta_0}{\beta_1}$ es una constante, $\varphi^* = \frac{1}{\alpha\beta_1}$ es un nuevo parámetro que medirá los posibles impactos de la variabilidad de la inflación ($\Delta\pi_t$). La ecuación (8) supone redefinir la curva de Phillips como una relación entre inflación y crecimiento económico.

Por su parte, si adaptamos el concepto de expectativas racionales de Lucas (1972) para demostrar la relación entre la inflación y el crecimiento económico realizamos el mismo procedimiento que en el caso anterior, pero ahora basándonos en las ecuaciones (6) y (7), se tiene la siguiente expresión:

$$y_t = C + \bar{y} - \delta^* \varepsilon_t \quad (9)$$

donde $\delta^* = \frac{\delta}{\beta_1}$ es el nuevo parámetro que mide los efectos de los errores que puedan cometer los agentes económicos sobre el crecimiento económico.

En este caso, si los agentes económicos son capaces de predecir la inflación de manera racional sin cometer ningún tipo de error ante la aplicación de una política (es decir, que $\varepsilon_t=0$), ello significa que pueden ser capaces de neutralizar los efectos de la política monetaria sobre el desempleo y la actividad económica. Sin embargo, si los agentes económicos son sorprendidos ante la política monetaria, es decir, si cometen errores al configurar sus expectativas ($\varepsilon_t \neq 0$), según la ecuación (9) esos errores pueden afectar al crecimiento económico en δ^* puntos, permitiendo la existencia de efectos de la política monetaria,

aunque fuesen transitorios, en tanto los individuos corrigen sus expectativas.

II.3. Dinero, inflación y crecimiento económico

Finalmente, pasamos a analizar la demanda agregada (DA), que relaciona el crecimiento económico, la cantidad nominal de dinero y la inflación. Para ello, se parte de la siguiente relación:

$$Y = \gamma \left(\frac{M}{P} + G - T \right) \quad (10)$$

donde Y es el nivel de producción económica, $\frac{M}{P}$ es la demanda de saldos monetarios reales, G son los gastos de gobierno y T son los impuestos.

Sin embargo, para analizar la relación entre la inflación y el crecimiento económico vamos a suponer que G y T permanecen constantes; por tanto, solo nos enfocamos en la relación que pueda existir entre la cantidad real de dinero y el nivel de producción económica. En ese caso se tiene la siguiente relación:

$$Y = \gamma \left(\frac{M}{P} \right) \quad (11)$$

donde el parámetro γ es positivo y establece que la producción económica es proporcional a la demanda real de dinero.

Sin embargo, para analizar la relación entre la tasa de crecimiento económico, la cantidad nominal de dinero y la inflación, necesitamos transformar la relación expresada en niveles de la ecuación (11) en tasas. Para ello, al aplicar propiedades algebraicas en la ecuación (11) quedaría la siguiente expresión:

$$y_t = g_m - \pi_t \quad (12)$$

donde $y_t = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}}$ es la tasa de crecimiento económico, $g_m = \frac{M_t - M_{t-1}}{M_{t-1}}$ es la tasa de crecimiento de la cantidad nominal de dinero y $\pi_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$ es la tasa de inflación.

La ecuación (12) nos indica que una elevada inflación provoca una reducción de la cantidad nominal de dinero y una reducción en el crecimiento económico. Contrariamente, una baja inflación generaría un aumento del crecimiento económico.

En el análisis de la relación entre la inflación y el crecimiento, consideramos además que es de vital importancia conocer el papel que desempeñan los bancos centrales para la consecución de ambos objetivos. Por ello, a continuación explicamos la importancia de los bancos centrales y la política monetaria.

II.4. El papel de los bancos centrales y la política monetaria

El papel que desempeñan los bancos centrales en muchas economías es fundamental, dependiendo del objetivo principal de su política monetaria. Por ejemplo, en el caso de la Reserva Federal de Estados Unidos (FED) el objetivo fundamental es mantener la inflación en niveles razonables y contribuir a un mayor crecimiento de la economía.

Al contrario, si el objetivo es mantener la inflación en niveles muy bajos, como sucede con el Banco Central Europeo (BCE), ello no ayudaría a obtener mayores tasas de crecimiento económico, como está ocurriendo actualmente. El BCE tiene como objetivo principal mantener la inflación de la economía en torno al 2%, pero con la gran recesión que ha vivido Europa -que empezó en el año 2007 y aún perdura en un buen número de países-, y con los efectos adversos que provocó en la Zona Euro, esta política está siendo muy debatida, tanto así que incluso salió a la luz la idea de si en el mediano y largo plazo se debe seguir o no con esta estrategia. De hecho, Fernández-Villaverde (2010) sostiene que buscar la estabilidad de precios en torno a un objetivo de inflación en el largo plazo debería ser compatible con la necesidad de que exista un cierto margen de maniobra ante las distorsiones reales que se produzcan en la economía. Por su parte otros autores, entre ellos Evans (2011) y Andrés (2012, 2013a, 2013b), sostienen que se debe modificar el actual marco de la política monetaria basado en los objetivos de inflación y proponen una serie de alternativas. Una de

ellas que se ha venido debatiendo, es la de fijar como objetivo para la política monetaria, la estabilidad del valor nominal de la producción alrededor de su tendencia (*NGDP Targeting*), pero esta alternativa y otras aún están en debate.

En cambio, en el caso de Bolivia, la política monetaria que ha venido implementando el Banco Central de Bolivia (BCB) ha sufrido una serie de cambios importantes desde los años 80 hasta la actualidad. De hecho, según la antigua Constitución Política del Estado de 1967 (Gaceta Oficial de Bolivia, 1967), no existía textualmente el BCB, pero en su Art. 143 señalaba que *“el Estado determinaría la política monetaria, la política bancaria y la política crediticia con el objetivo de mejorar las condiciones de la economía nacional, además, de controlar las reservas nacionales”*.

Según Orellana et al. (2000), uno de los periodos más difíciles para la economía boliviana fueron los años ochenta, una década que se inició con una fuerte expansión del gasto público, el cual provocó un déficit público de más del 25% del PIB en el año 1984. A esto se suma la restricción de financiamiento externo. Por tanto, para tratar de equilibrar ese déficit público la política monetaria, dirigida en ese entonces por el Estado, estaba destinada principalmente al financiamiento del sector público y de determinados sectores económicos, mediante créditos con tasas de interés subsidiadas. Sin embargo, este proceso llevó consigo constantes incrementos en el nivel general de precios en la economía que terminó en la hiperinflación del año 1985. Paralelamente, el crecimiento económico sufrió una constante desaceleración que nunca antes se había presenciado.

Para contrarrestar la situación adversa de la economía, se aplicó el programa de estabilización, que equilibró el déficit público y logró la paulatina recuperación de la economía. En ese periodo, el rol de la política monetaria estaba dirigido, en el corto plazo, a reducir la inflación y estabilizar la paridad cambiaria.

Posteriormente, a partir de la creación de la ley 1670³ el año 1995 (Gaceta Oficial de Bolivia, 1995), se redefine el nuevo objetivo que debe perseguir el BCB. Por ello, según el Artículo 2 “*el BCB debe procurar la estabilidad de precios*”. Además, la ley estipula que el BCB será una institución independiente respecto a las decisiones del gobierno, que hasta ese entonces limitaban el rol del BCB.

Según Mendoza (2012), a partir del año 2006, el BCB enmarcado en la Nueva Constitución Política del Estado ha venido aplicando políticas dirigidas principalmente a la estabilidad de la economía, es decir, por un lado, a mantener la inflación baja, pero por el otro lado, a coadyuvar con el crecimiento y el desarrollo económicos. Por ello, mantener la inflación baja no solo es necesario, sino algo imprescindible en este caso, porque permitiría alcanzar un mejor desempeño económico. En ese sentido, el BCB instrumenta su política monetaria por medio de metas cuantitativas. Por ejemplo, para mantener la inflación baja, se emplea dos instrumentos fundamentalmente: el control cambiario mediante el tipo de cambio, y el control de la liquidez mediante las operaciones de mercado abierto (OMA) y el encaje legal.

En general, los bancos centrales emplean diversos instrumentos para influir en la economía. Inicialmente los bancos centrales de cada país son los únicos emisores de monedas y billetes, y proveedor de reservas bancarias, por lo que tienen la capacidad de influir en las condiciones del mercado monetario y controlar los tipos de interés a corto plazo.

Una primera vía y la forma más convencional de influir en la economía, es mediante los tipos de interés. Según Blanchard (2000) y Banco Central Europeo (2011), los bancos centrales, mediante variaciones en la cantidad de dinero en circulación, pueden afectar al tipo de interés nominal, que a su vez influiría sobre el tipo de interés real. Por tanto, se puede influir en el incremento o la caída de la demanda agregada, del crecimiento económico y sobre la inflación.

3 Es una ley del Banco Central de Bolivia que fue creada el 31 de octubre del año 1995 y otorga la legitimidad para políticas de aplicación general en materia monetaria, cambiaria y de intermediación financiera, que comprenden la crediticia y la bancaria.

Otra vía de transmisión de la política monetaria es mediante el precio de los activos. Según Sørensen y Whitta-Jacobsen (2005), cuando una economía presenta un mercado financiero muy desarrollado e integrado internacionalmente, la política monetaria puede afectar al precio de los activos y, por tanto, afectar a la riqueza de los agentes económicos que poseen este tipo de títulos. Por ende, mediante esta vía se puede influir en el consumo, en las inversiones y en los precios.

Además, los bancos centrales pueden utilizar el tipo de cambio como otro mecanismo de transmisión de su política monetaria. De acuerdo a Fernández et al. (1999a, 1999b) los efectos de este mecanismo dependen mucho del grado de apertura de la economía al comercio internacional.

III. Metodología econométrica: modelos VAR

Para analizar la relación entre la inflación y el crecimiento económico, se emplea el modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) propuesto por Sims (1980) debido a que permite analizar una posible relación bidireccional entre variables, es decir, que la variable x_t influya sobre la variable y_t , pero también que y_t influya en x_t . De hecho, en el caso de nuestras variables de análisis, la teoría macroeconómica nos sugiere que la inflación afecta al crecimiento económico, pero Blanchard (2000) abre además la posibilidad de que el crecimiento económico afecte también a la inflación. Por tanto, existe la posibilidad de una bidireccionalidad entre estas variables.

Además, estos modelos permiten llevar a cabo análisis dinámicos entre variables. Ello implica que el efecto de la inflación en el instante t sobre el crecimiento económico posiblemente no sea de manera instantánea, sino que este efecto se genere a lo largo de una trayectoria temporal (como sostiene Blanchard, 2000). Esto mismo puede ocurrir para el caso de un efecto del crecimiento económico sobre la inflación.

Además, Davidson y MacKinnon (1993, p. 685) y Uriel y Peiró (2000, p. 206) indican que otra ventaja en estos modelos, es que al no existir restricciones es posible no incurrir en errores de especificación, es decir, todas las variables son tratadas como endógenas dejando que

sean los resultados empíricos los que determinen numerosos aspectos, sin incurrir en el problema de la elección entre variables endógenas y exógenas. Greene (2000, p. 703) argumenta también que estos modelos podrían predecir mejor que otros modelos univariantes como los Autorregresivos (AR), Medias Móviles (MA), ARMA y ARIMA.

Adicionalmente, Stock y Watson (2001, p.106), Greene (2000, p. 704) y Brandt y Williams (2007) argumentan que los modelos VAR permiten llevar a cabo un análisis de la proporción de la varianza del error cometido, al predecir una variable debido a *shocks* específicos a un horizonte temporal dado, y también permiten analizar la dinámica de los efectos de un cambio unitario en las perturbaciones del modelo sobre las variables en cuestión, es decir, permiten analizar la respuesta al impulso.

Un primer aspecto de vital importancia es la modelación que se debe seguir en este tipo de modelos, que dependerá de que las variables sean o no estacionarias, y en este último caso, de que las variables estén o no cointegradas.

Por lo tanto, una primera tarea consiste en comprobar las propiedades de estacionariedad de cada una de las variables de nuestro análisis. Para ello, realizaremos en primer lugar un análisis gráfico; además, se aplicará, por un lado, la prueba de Dickey-Fuller (DF) y por otro, algunas modificaciones de ésta para tratar con la posible presencia de datos atípicos y/o cambios en el nivel y/o tendencia propuestas por Perron (1989, 1997, 2005), Perron y Vogelsang (1992, 1993), Zivot y Andrews (1992) y Vogelsang (1999). Posteriormente, si las variables no fueran estacionarias testaremos la posible cointegración entre variables usando el procedimiento de Johansen (1995).

IV. Aplicación empírica: modelo VAR para la relación entre la inflación y el crecimiento económico

IV.1. Descripción de datos

Para realizar el análisis, se emplea series anuales para el periodo 1970-2013, que se obtuvieron de la base de datos del Banco Mundial (BM)

y del Instituto Nacional de Estadística de Bolivia (INE). Las variables obtenidas fueron el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y el PIB, que representan el nivel de precios y la producción respectivamente.

Tomando como referencia esta información, la tasa de variación de una variable y_t tradicionalmente se calcula como $TV_t = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}}$. Sin embargo, se puede demostrar que la diferencia de logaritmos de dicha variable, $TV_t^* = \log(y_t) - \log(y_{t-1})$ es aproximadamente igual a su tasa de variación (TV_t) en base a una expansión de Taylor, y se tiene la siguiente representación:

$$TV_t^* = [\log(y_t) - \log(y_{t-1})] = \log \left[1 + \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \right] \approx \left[\frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \right] = TV_t \quad (13)$$

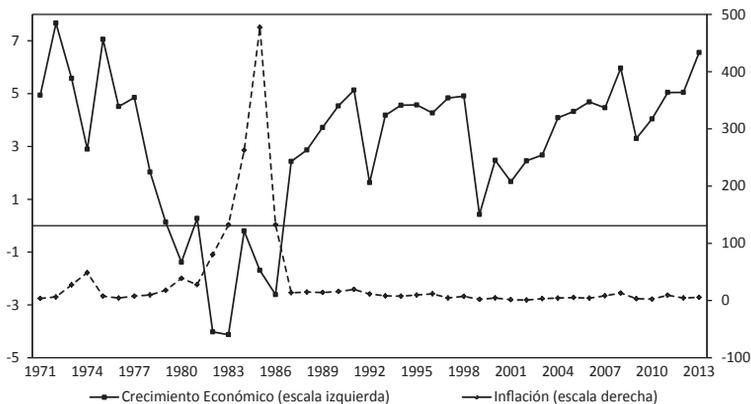
Tornqvist et al. (1985) demuestran que la transformación logarítmica (TV_t^*) es más apropiada para medir la variación relativa, porque este indicador es simétrico, aditivo y normalizado de los cambios relativos. Además, según Greene (2000) el uso de logaritmos en las series económicas permite suavizar las observaciones y facilita la interpretación de los resultados.

A partir de esta definición, en este trabajo se ha calculado la inflación (π_t), que mide la variación relativa en porcentaje de los precios, como la diferencia anual en porcentaje de los logaritmos del IPC.

Así mismo, se ha calculado el crecimiento económico (y_t), que mide la variación relativa en porcentaje de la producción interno bruta, como la diferencia anual en porcentaje de los logaritmos del PIB.

Una vez definidas nuestras variables de análisis, en el siguiente gráfico se muestra la evolución del crecimiento económico (y_t), representado en la escala izquierda, y de la inflación (π_t), representada en la escala derecha. Una primera impresión sobre el comportamiento de estas dos variables es la situación adversa que se vivió en la década de los años 80, periodo que fue marcado por una drástica caída en el crecimiento económico y una subida estrepitosa en la inflación, la cual se refleja perfectamente en la hiperinflación que se presenció el año 1985.

Gráfico 1: EVOLUCIÓN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA INFLACIÓN EN BOLIVIA (1971-2013)
(En porcentaje)



Fuente: Banco Mundial (BM) e Instituto Nacional de Estadística (INE)

El gráfico proporciona, además, una primera aproximación de la posible relación entre la inflación y el crecimiento económico, ya que parece existir un cierto *trade-off* entre estas dos variables. De hecho, parece que elevadas tasas de inflación están asociadas con bajas tasas de crecimiento económico y bajas tasas de inflación, asociadas con mayores tasas de crecimiento económico.

Posiblemente la caída en el crecimiento económico, observada a partir de finales de los años 70, presionó a los responsables a implementar políticas monetarias expansivas, con el propósito de reactivar la economía y cumplir con los compromisos de deuda que se habían adquirido. Sin embargo, este proceso expansivo significó un crecimiento desorbitante en la inflación, como se puede apreciar en el gráfico. A la vez, esta subida en la inflación profundizó aún más la caída del crecimiento económico. Posteriormente, a partir de la segunda mitad de los años 80, las tasas de inflación cayeron a niveles muy bajos, los cuales favorecieron, según se aprecia en el gráfico, al crecimiento económico. Por ello, parece que elevadas tasas de inflación están asociadas a menores tasas de crecimiento económico, y bajas tasas de inflación están asociadas a mayores tasas de crecimiento económico.

No obstante, se hace necesario analizar la evolución individual de estas dos variables de manera más detallada. Para el caso del crecimiento económico, se examina en tres sub-periodos. El primer sub-periodo, comprende desde 1971 hasta 1985, etapa que fue marcada por la constante desaceleración de la economía, debido entre otros aspectos, a la caída en los precios de los principales productos (minería e hidrocarburos) que exportaba el país y que significaban el ingreso de divisas para Bolivia (Humérez y Mariscal, 2005, p. 66).

A partir de ello, el segundo sub-periodo, que comprende desde 1986 hasta 1998, se caracterizó inicialmente por un crecimiento económico muy débil a raíz de la profunda recesión registrada en periodos precedentes y con ciertos efectos que aún se sentían en la economía, una desaceleración de la inversión, sectores principales aún estancados y una caída del consumo (véase Humérez y Dorado, 2006). Posterior a este proceso, el crecimiento económico fue más moderado por las reformas estructurales implementadas que reactivaron las inversiones y el consumo.

Finalmente, en el tercer sub-periodo, que comprende desde 1999 hasta 2013, el crecimiento económico tuvo un nuevo repunte favorecido por el sector petrolero, el incremento del consumo y un conjunto de políticas macroeconómicas expansivas, lo cual se refleja claramente en el incremento del crecimiento económico.

En el caso de la inflación, el periodo más desfavorable fue los años 80. Una economía basada en la exportación de materia prima sin valor agregado y la disminución en los precios de estos productos significó una reducción en los ingresos por parte del Estado, lo cual conllevó a incrementar la deuda de manera estrepitosa. Por lo tanto, al reducir los ingresos e incrementar la deuda, la única manera de cumplir las obligaciones asumidas era emitir mayor cantidad de dinero en circulación y esto significó un incremento brutal en el nivel general de precios, que terminó con la hiperinflación del año 1985. Por ello, parece que la hiperinflación podría deberse más a un fenómeno monetario que real, impulsado por el banco central.

Después del periodo de la hiperinflación, se aplicaron un conjunto de políticas de estabilización que lograron reducir considerablemente la

inflación. Una vez superada esta situación, el crecimiento del nivel de precios fue más controlado, y el resultado de ello es la inflación moderada que se observa en el gráfico, con desviaciones relativamente pequeñas, debido fundamentalmente a *shocks* reales más que monetarios.

Sin embargo, el resultado de este primer análisis descriptivo no es el único, ni mucho menos definitivo, ya que la relación entre datos temporales requiere de un análisis econométrico más complejo que permita determinar posibles relaciones dinámicas, contemporáneas e inter-temporales y tenga en cuenta la propia dinámica de cada variable.

IV.2. Resultados empíricos

Se empieza el análisis examinando si nuestras series son estacionarias o no mediante el test de raíces unitarias, para ello aplicamos en primer lugar el test ADF estándar que contrasta bajo la hipótesis nula que la serie no es estacionaria, frente a la hipótesis alterna que la serie es estacionaria. Además de esta prueba, se considera que es necesario extender este contraste incluyendo la presencia de cambios en el nivel y/o tendencia, o la presencia de datos atípicos en nuestras series. Para llevar a cabo este proceso se sigue la metodología propuesta por Perron (1989, 1997, 2005), Perron y Vogelsang (1992, 1993), Zivot y Andrews (1992) y Vogelsang (1999).

Tabla 1: TEST DE RAÍCES UNITARIAS

Variable	Dickey-Fuller Aumentado (ADF)	Perron (1989)	Perron y Vogelsang (1992, 1993)	Zivot y Andrews (1992)	Perron (1997)	Vogelsang (1997)
		Modelo Outlier Aditivo	Modelo Outlier Innovativo			
	ta	ta	ta	ta	ta	ta
Inflación	-3,043	-6,716*	-10,32*	-5,10*	-10,86*	-7,764*
Crecimiento Económico	-3,602*	-5,398*	-4,440*	-5,905*	-5,923*	-2,199
Valores Críticos 5%	-3,41	-4,17 (a) -4,22 (b)	-4,17 (a) -4,22 (b)	-5,08	-5,59	-2,935

Fuente: Elaboración propia con datos del BM e INE

Nota: * denota rechazo de la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de nivel de significancia, (a) valor crítico para la inflación y (b) valor crítico para el crecimiento económico al 5% de nivel de significancia correspondiente.

En la tabla precedente se presentan los resultados de estos contrastes. En la primera columna se muestran los valores del estadístico t_α y los valores críticos al 5% de nivel de significancia para el caso del test ADF estándar. Los resultados indican que para el caso de la inflación no se rechazaría la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de nivel de significancia. En cambio, para el caso del crecimiento económico, se rechazaría la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de nivel de significancia. Por tanto, si se basara solo en este contraste diríamos que la inflación es no estacionaria $I(1)$ y el crecimiento económico resultaría ser estacionario $I(0)$.

No obstante, Perron (1989) y Vogelsang (1999) cuestionan la fiabilidad del ADF estándar cuando éste se aplica a series económicas con cambios de nivel y/o tendencia o con datos atípicos. Es más, Perron (1989) y Vogelsang (1997) demostraron que en estos casos existe alta probabilidad de que el test ADF estándar no rechace, erróneamente, la hipótesis nula de no estacionariedad, incluso si la serie podría comportarse como una serie estacionaria con cambios en su nivel y/o tendencia o datos atípicos. De hecho, eso es lo que puede estar ocurriendo en nuestro caso con la serie de la inflación.

Si se analiza las series mostradas anteriormente, parece que presentan cambios de nivel y/o pendiente y posiblemente algún dato atípico, como puede ser la hiperinflación del año 1985. Por tanto, se considera que los resultados del test ADF estándar no son del todo fiables, y que es necesario incluir en el análisis estos cambios y los posibles datos atípicos. Esta forma de abordar el análisis de estacionariedad también fue aplicada por Gillman y Nakov (2004).

En ese sentido, se ha llevado a cabo 5 pruebas adicionales para comprobar la estacionariedad en nuestras series y validar los resultados. En cada uno de los casos se ha considerado la presencia de un cambio en el nivel y/o la pendiente o un dato atípico. Además, la fecha en la que ocurrió este cambio no necesariamente coincide en ambas variables, es decir, el año determinado donde ocurrió el cambio en el crecimiento económico no necesariamente tiene que ser el mismo año para el caso de la inflación, y de hecho, no lo es.

La información contenida en las columnas 2 y 3 de la anterior tabla muestran los resultados bajo los procedimientos propuestos por Perron (1989) y Perron y Vogelsang (1992, 1993), respectivamente. En las columnas 4 y 5 se presentan los resultados del test ADF con cambio estructural propuestos por Zivot y Andrews (1992) y Perron (1997) respectivamente, y en la columna 6 se muestra el resultado del test ADF en presencia de datos atípicos propuesto por Vogelsang (1999).

De acuerdo con los resultados presentados para el crecimiento económico, todos los contrastes extendidos del test ADF estándar con cambio estructural rechazan la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de nivel de significancia. Sin embargo, el resultado en presencia de dato atípico, no rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de nivel de significancia. Este resultado es razonable, porque en el gráfico se puede apreciar cierto cambio en el nivel y la tendencia pero no la presencia de datos atípicos. Por ello, se considera que el crecimiento económico se describe mejor como una variable estacionaria con la presencia de cambio en el nivel y/o la tendencia.

En cambio, para la inflación todos los contrastes extendidos del test ADF estándar rechazan la hipótesis nula de raíz unitaria al 5% de nivel de significancia. No obstante, en este caso, se considera que la inflación se describe de una mejor manera como una serie estacionaria con la presencia de datos atípicos, observados en el periodo de la hiperinflación, y por tanto, el contraste más apropiado es el de la última columna de la tabla precedente, correspondiente a la propuesta de Vogelsang (1997) para series con presencia de datos atípicos. En cualquier caso, se concluye que la serie es $I(0)$.

Por consiguiente, para conocer la relación dinámica entre la inflación y el crecimiento económico se estiman modelos VAR para variables estacionarias, incluyendo las correspondientes variables ficticias que recogen los posibles cambios comentados previamente.

En ese sentido, se ha decidido introducir como parte del modelo, variables ficticias tipo impulso que recojan los cambios ocurridos en los años 80, que se observan en el gráfico presentado anteriormente. Este tipo de variables ficticias recogen los eventos que ocurrieron en

un instante específico del tiempo; por tanto, no son observables en todos los momentos de la trayectoria temporal de la serie. Según Peña (2010, p. 352), el efecto de un impulso generalmente es transitorio y desaparece en muy corto tiempo.

Para determinar los periodos que deben ser incluidos de forma específica en el modelo final, se ha utilizado, por una parte, la información *a priori* de nuestros datos, y por otro lado, se ha empleado el test desarrollado por Bai y Perron (2003) y también se ha realizado varias estimaciones de distintos modelos con diferentes variables ficticias asociadas a diferentes periodos. Posterior a esta batería de procedimientos, se ha utilizado los criterios de información de Akaike (AIC) y Schwarz (SC) para seleccionar el mejor modelo entre todos los estimados, realizando siempre un diagnóstico de cada uno de ellos.

En ese sentido, se ha identificado hasta 6 periodos en los que los modelos dieron residuos atípicos o anómalos y que ocurrieron en los años 1982, 1983, 1984, 1985, 1986 y 1999. Sin embargo, para evitar la sobre-parametrización del modelo y con la ayuda de los criterios de Akaike (AIC) y Schwarz (SC) sólo se ha incluido como parte del modelo final, 4 variables ficticias para recoger los valores extremos observados en 1982, 1983, 1984 y 1985. Además, de acuerdo a los criterios de información de Akaike (AIC) y Schwarz (SIC), el modelo VAR debe incluir solo 2 retardos. En consecuencia, se ha estimado un modelo VAR de segundo orden.

Por tanto, el modelo VAR estacionario de segundo orden que estimamos es el siguiente:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} + \sum_{k=0}^3 \begin{bmatrix} \delta_1^k \\ \delta_2^k \end{bmatrix} D_{h+k} + \sum_{p=1}^2 \begin{bmatrix} \phi_{11}^p & \phi_{12}^p \\ \phi_{21}^p & \phi_{22}^p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-p} \\ \pi_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \end{bmatrix} \quad (14)$$

donde y_t denota al crecimiento económico, π_t denota la inflación, $\phi_{ij}^p (i=1,2 \text{ y } j=1,2)$ son los parámetros del modelo, $h=1982$ y D_{h+k} es una variable ficticia tipo impulso definida como:

$$D_{h+k} = \begin{cases} 1 & \text{si } t = h + k \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la estimación del modelo de la ecuación (14).

Tabla 2: ESTIMACIÓN DEL MODELO VAR

Ecuación	y	π
C	1,34	8,91
[t- statistic]	[1,72]	[1,91]
D1982	-5,28*	65,98*
[t- statistic]	[-2,89]	[6,04]
D1983	-3,03	100,17*
[t- statistic]	[-1,51]	[8,34]
D1984	1,78	220,19*
[t- statistic]	[0,85]	[17,62]
D1985	-0,45	399,14*
[t- statistic]	[-0,21]	[31,51]
y_{t-1}	0,45*	-0,11
[t- statistic]	[2,74]	[-0,11]
y_{t-2}	0,17	0,06
[t- statistic]	[0,99]	[0,06]
π_{t-1}	-0,01*	0,30*
[t- statistic]	[-2,39]	[10,77]
π_{t-2}	0,01	-0,07*
[t- statistic]	[1,79]	[-2,46]

Fuente: Elaboración propia con datos del BM e INE

Nota: * denota que la variable es estadísticamente significativa al 5%; π denota el crecimiento económico y y denota la inflación.

De acuerdo con los resultados, en la ecuación del crecimiento económico (y_t) la inflación retardada un periodo (π_{t-1}) tiene un coeficiente negativo que es estadísticamente significativo al 5% de nivel de significancia. En cambio, la inflación retardada dos periodos tiene un coeficiente positivo pero que no es estadísticamente significativo al 5% de nivel de significancia. Este hecho significaría que un incremento en la inflación reduciría el crecimiento económico en el periodo siguiente, resultado que va muy acorde con la teoría económica descrita anteriormente y con las evidencias empíricas halladas por Gillman y Nakov (2004), Fackler y McMillin (2006), López (2012), Ibarra y Trupkin (2011a, 2011b), Bittencourt (2010, 2012). Por tanto, este resultado es una evidencia del impacto negativo que genera la inflación sobre el crecimiento económico.

Para complementar estos resultados, en la tabla siguiente se presenta los resultados del test de causalidad de Granger. De acuerdo al resultado presentado en esta tabla existe una fuerte evidencia de que la inflación causa, en el sentido de Granger, al crecimiento económico al 5% de nivel de significancia, porque tiene un p -valor menos del 0,05.

Tabla 3: TEST DE CAUSALIDAD DE GRANGER

		Longitud de retardos en el VAR				
		2	3	4		
Inflación	⇒	Crecimiento Económico	p-value	0,04*	0,12	0,22
Crecimiento Económico	⇒	Inflación	p-value	0,99	0,65	0,30

Fuente: Elaboración propia con datos del BM e INE

Nota: * denota que la no causalidad de Granger es rechazada al 5% cuando el p -valor es menor que 0,05.

Además de este resultado, el análisis de la ecuación estimada para el crecimiento económico (y_t) indica que la propia variable retardada en un periodo (y_{t-1}) tiene un coeficiente positivo que es estadísticamente significativo al 5% de nivel de significancia. Sin embargo, su propio retardo en dos periodos (y_{t-2}) no es estadísticamente significativo. Por tanto, se puede señalar que un incremento en el crecimiento económico podría conducir a un mayor crecimiento en el año siguiente.

Por otro lado, el resultado para la ecuación estimada para la inflación (π_t) sugiere que el crecimiento económico retardado un periodo (y_{t-1}) y dos periodos (y_{t-2}) no son estadísticamente significativos a ningún nivel de significancia. Por tanto, cambios en el crecimiento económico parecen no tener ningún efecto sobre la inflación en los siguientes periodos. De hecho, este resultado también se puede verificar mediante el test de causalidad de Granger que indica que el crecimiento económico no causa en el sentido de Granger a la inflación al 5% de nivel de significancia. Gillman y Nakov (2004), también han encontrado evidencia empírica de este mismo resultado para el caso de Hungría.

Así mismo, la ecuación estimada para el caso de la inflación (π_t) sugiere que la propia variable retardada un periodo (π_{t-1}) tiene un coeficiente positivo que es estadísticamente significativo al 5% de nivel de significancia. En cambio, la inflación retardada dos periodos (π_{t-2}) tiene un coeficiente negativo que también es estadísticamente significativo. Por tanto, podemos decir que un incremento en la inflación podría conducir a una mayor inflación en el siguiente año, pero este efecto en el subsiguiente año se revertiría.

Finalmente, como era de esperar, todos los coeficientes de las variables ficticias son estadísticamente significativos en la ecuación de la inflación (π_t). Sin embargo, estas variables para la ecuación del crecimiento económico (y_t) no son significativas a excepción del impulso ocurrido en el año 1982, año que coincide con la caída del crecimiento económico observada en el gráfico mostrado anteriormente.

Una vez analizada la relación dinámica entre nuestras variables, también nos interesa analizar la relación contemporánea entre la inflación y el crecimiento económico. Esta relación viene recogida mediante la correlación contemporánea entre los residuos de ambas ecuaciones, que toma un valor negativo de -0,34. Esto significa que una mayor tasa de inflación está asociada a un menor crecimiento económico, y viceversa, una tasa de inflación baja está asociada a un mayor crecimiento económico.

Sin embargo, como se dijo antes, todas estas conclusiones solo tendrán validez si el modelo está bien especificado, para lo cual realizamos el correspondiente diagnóstico y validación del modelo estimado, cuyos residuos deben cumplir los supuestos de ruido blanco. Por ello, llevamos a cabo un análisis de los residuos del modelo para ver si son o no ruido blanco y si verifican la condición de estacionariedad.

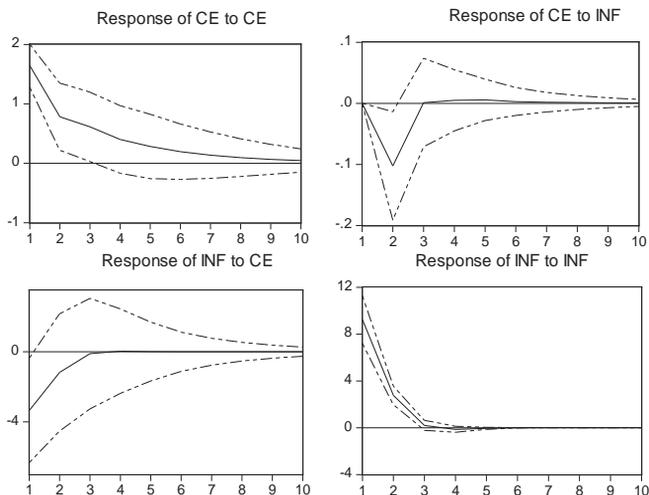
De acuerdo al análisis de los residuos del modelo, no hemos identificado ningún valor extremadamente anómalo, y además cumplen con todos los supuestos de ruido blanco. Por tanto, las conclusiones hechas son válidas.

IV.3. Funciones de impulso-respuesta

En este punto presentaremos los resultados de la función impulso-respuesta del modelo VAR estimado. Para ello, se ha empleado la descomposición ortogonal de Cholesky que nos permitirá identificar los efectos de determinados *shocks*. De acuerdo a Stock y Watson (2001), este análisis permite trazar la respuesta de los valores actuales y futuros de cada variable a un *shock* en cada una de las mismas variables del modelo.

En el siguiente gráfico, se muestra los resultados de estas funciones de impulso-respuesta. En los paneles de la primera fila del gráfico se muestra la respuesta del crecimiento económico a un incremento de un *shock* en el propio crecimiento económico (panel izquierdo) y en la inflación (panel derecho), junto con las bandas de confianza al 95%.

Gráfico 2: FUNCIONES DE IMPULSO-RESPUESTA EN EL MODELO VAR



Fuente: Elaboración propia con datos del BM e INE

Nota: CE expresa el crecimiento económico y la inflación está expresada mediante INF.

Al analizar el impacto sobre el crecimiento económico de un aumento de un *shock* en el propio crecimiento, se puede apreciar que éste es estadísticamente significativo y positivo en dos periodos; posterior a ello, el efecto de este incremento tiende a desaparecer. En cambio, un aumento de un *shock* en la inflación tiene un efecto negativo sobre el crecimiento económico que dura también dos periodos, para después dejar de ser estadísticamente significativo al 5%.

En los paneles de la segunda fila del gráfico, se muestra la respuesta de la inflación a un incremento de un *shock* en el crecimiento económico (panel izquierdo) y en la propia inflación (panel derecho).

Si analizamos el impacto sobre la inflación de un incremento de un *shock* en el crecimiento económico, se puede observar que éste es negativo durante un periodo; a partir del segundo periodo, su efecto tiende a desaparecer. Además, un aumento de un *shock* en la inflación tiene un efecto que es positivo en la propia variable y que dura aproximadamente dos periodos.

V. Conclusiones

El presente trabajo analiza la relación entre la inflación y el crecimiento económico desde la visión de la teoría de los ciclos económicos, que involucra el análisis de la curva de Phillips, la ley de Okun y la relación de Demanda Agregada (DA). Así mismo, estudiamos el rol que desempeñan los bancos centrales.

Aplicando un modelo VAR para variables estacionarias y análisis complementarios para incorporar la presencia de datos atípicos obtenemos resultados que proporcionan evidencia de un *trade-off* entre la inflación y el crecimiento económico en Bolivia para el periodo 1970-2013. La relación contemporánea entre estas dos variables es negativa con un coeficiente de correlación de -0,34. Además, en la ecuación del crecimiento económico, la inflación retardada un periodo también presenta un coeficiente negativo de -0,01 que es estadísticamente significativo. Por tanto, parece evidente que incrementos en la inflación en el instante t afectarían negativamente al crecimiento económico en los instantes t y $t + 1$, en consonancia con los postulados de la teoría económica. De hecho, este resultado también es corroborado por la causalidad de Granger. Así mismo, observamos que un incremento de un *shock* en la inflación tiene un efecto negativo sobre el crecimiento económico que dura aproximadamente un periodo.

En cambio, no se ha encontrado evidencia de posibles efectos del crecimiento económico sobre la inflación. Este resultado abre la posibilidad de que los factores reales actúan de manera indirecta sobre la inflación. Por ello, posiblemente la naturaleza de la inflación en el periodo de estudio se deba más a factores monetarios que reales.

Por tanto, se considera que el banco central puede desempeñar un rol muy importante en la consecución de estos dos objetivos, proveyendo una baja variación de precios en la economía para lograr mayores niveles de crecimiento económico. Además, con la promulgación de la ley 1670, el BCB es una institución independiente. Este aspecto podría favorecer la consecución de estos dos objetivos de una mejor manera (como sugieren Alesina y Gatti, 1995 y Alesina y Summers, 1993).

Finalmente, se recomienda que para futuras investigaciones se tomen en cuenta los siguientes aspectos. Primero, considerar otras variables como parte del análisis, por ejemplo el dinero en circulación en la economía, recogido en los agregados monetarios, como en el modelo estimado por Gillman y Nakov (2004). Esto podría permitir determinar el efecto de una expansión monetaria en la inflación y el crecimiento económico. Segundo, considerar relaciones no lineales entre la inflación y el crecimiento económico, es decir, poder establecer umbrales de inflación.

Referencias bibliográficas

ABEL, A. B. y B. S. BERNANKE (2003). *Macroeconomía*, cuarta edición, editorial Pearson Educación S.A., Madrid, España

ALESINA, A. and R. GATTI (1995). "Independent Central Banks: Low Inflation at No Cost?", *The American Economic Review*, 85 (2), pp. 196-200

ALESINA, A. and L. H. SUMMERS (1993). "Central Bank Independence and Macroeconomic Performance: Some Comparative Evidence", *Journal of Money, Credit and Banking*, 25 (2), pp. 151-162

ANDRÉS, J. (2012). "La política monetaria que viene". Disponible en <http://nadaesgratis.es/admin/la-politica-monetaria-que-viene-2>. Recuperado el 20 de abril de 2015

ANDRÉS, J. (2013a). "La "nueva" política monetaria espera al BCE". Disponible en <http://nadaesgratis.es/admin/la-nueva-politica-monetaria-espera-al-bce>. Recuperado el 15 de mayo de 2015

ANDRÉS, J. (2013b). "¿Es siempre óptimo mantener la inflación estable?" Disponible en <http://nadaesgratis.es/andres/es-siempre-optimo-mantener-la-inflacion-estable>. Recuperado el 15 de mayo de 2015

BAI, J. and P. PERRON (2003). "Computation and Analysis of Multiple Structural Change Models", *Journal of Applied Econometrics*, 18 (1), pp. 1-22

BANCO CENTRAL EUROPEO (2011). *La política monetaria del Banco Central Europeo*, Frankfurt, Alemania. Disponible en <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/monetarypolicy2011es.pdf?2604e7ff4324294f011d0de527bb03ef>

BARRO, R. J. (1995). "Inflation and economic growth", National Bureau of Economic Research, Working Paper 5326, October

BARRO, R. J. (2013). "Inflation and Economic Growth", *Annals of Economics and Finance*, 14 (1), pp. 85-109

BITTENCOURT, M. (2010). "Inflation and Economic Growth in Latin America: Some Panel Time-Series Evidence", University of Pretoria, Department. of Economics, Working Paper 2010-11, April

BITTENCOURT, M. (2012). "Inflación y crecimiento económico: evidencia con datos de panel para América del Sur", Banco Central de Reserva del Perú, *Revista Estudios Económicos*, 23, pp. 25-38

BLANCHARD, O. (2000). *Macroeconomía*, segunda edición, editorial Pearson Educación S.A., Madrid, España

BRANDT, P. T. and J. T. WILLIAMS (2007). *Multiple time series models*, Series/Number 07-148, Sage Publications, Inc., United States of America

DAVIDSON, R. and J. G. MACKINNON (1993). *Estimation and inference in econometrics*, Oxford University Press Inc., United states of America

DE GREGORIO, J. (1996). "Inflación, crecimiento y bancos centrales: teoría y evidencia empírica", Centro de Estudios Públicos, *Estudios Públicos*, 62, pp. 29-76

EVANS, K. (2011). "What is NGDP?", The Wall Street Journal. Disponible en <http://blogs.wsj.com/economics/2011/10/27/what-is-ngdp/>. Recuperado el 15 de junio de 2015

FACKLER, J. S. and W.D. McMILLIN (2006). "Estimating the Inflation-Output Variability Frontier with Inflation Targeting: A VAR Approach", Louisiana State University, Department of Economics, Working Paper 2006-17, September

FERNÁNDEZ, A., L. RODRÍGUEZ, J. A. PAREJO, M. A. GALINDO, B.A. CALVO (1999a). *Política monetaria: su eficacia y enfoques alternativos*, Tomo I, Editorial Alfa Centauro S.A., Madrid, España

FERNÁNDEZ, A., L. RODRÍGUEZ, J. A. PAREJO, M. A. GALINDO, B.A. CALVO (1999b). *Política monetaria: su eficacia y enfoques alternativos*, Tomo II, Editorial Alfa Centauro S.A., Madrid, España

FERNÁNDEZ-VILLAVERDE, J. (2010). "Más política monetaria no convencional II: Expectativas", Nada es Gratis. Disponible en <http://nadaesgratis.es/fernandez-villaverde/mas-politica-monetaria-no-convencional-ii-expectativas>. Recuperado el 20 de junio de 2015

FRIEDMAN, M. and A. SCHWARTZ, "Money and Business Cycles", in NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH (1965) *The State of Monetary Economics*, Columbia University Press, United States of America, pp. 32 - 78

FRIEDMAN, M. (1968). "The role of monetary policy", *The American Economic Review* , LVIII (1), pp. 1-17

GACETA OFICIAL DE BOLIVIA (1967). *Constitución Política del Estado*, de 2 de febrero

GACETA OFICIAL DE BOLIVIA (1995). *Ley 1670*, de 31 de octubre

GILLMAN, M. and A. NAKOV (2004). "Granger causality of the inflation-growth mirror in accession countries", *Economics of Transition*, 12 (4), pp. 653-681

GREENE, W. H. (2000). *Análisis econométrico*, tercera edición, editorial Pearson Educación S.A., Madrid, España

GUERRA, J. y M. DORTA (1999). "Efectos de la inflación sobre el crecimiento económico de Venezuela", Banco Central de Venezuela, Gerencia de Investigaciones Económicas, Colección Banca Central y Sociedad, Serie de documento de trabajo 20, septiembre

HUMÉREZ, J. y H. DORADO (2006). "Una aproximación de los determinantes del crecimiento económico en Bolivia 1960-2004", Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas, *Análisis Económico*, 21, pp. 1-39

HUMÉREZ, J. y M. MARISCAL (2005). “Sostenibilidad y gestión de la deuda pública externa en Bolivia: 1970-2010”, Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas, *Análisis Económico*, 20, pp. 60-95

IBARRA, R. y D. TRUPKIN (2011a). “¿Existen efectos de umbral con transición suave en la relación entre la inflación y crecimiento?”, Universidad de Montevideo, *Revista de Ciencias Empresariales y Economía*, 10, pp. 67-72

IBARRA, R. and D. TRUPKIN (2011b). “The Relationship between Inflation and Growth: A Panel Smooth Transition Regression Approach for Developed and Developing Countries”, Banco Central de Uruguay, Documento de trabajo N° 006-2011, September

JOHANSEN, S. (1995). *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*, Oxford University Press, United States of America

LIPSEY, R. G. (1960). “The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1862-1957: A Further Analysis”, *Economica*, 27 (105), pp. 1-31

LIPSEY, R. G. (1974). “The Micro Theory of the Phillips Curve Reconsidered: A Reply to Holmes and Smyth”, *Economica*, 41 (161), pp. 62-70

LÓPEZ, R. I. J. (2012). “Crecimiento económico e inflación en América Latina”, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Economía, *Revista Perspectivas*, 6 (2), pp. 71-97

LUCAS, R. E. (1972). “Expectations and the neutrality of money”, *Journal of Economic Theory*, 4 (2), pp. 103-124

MacKINNON, J. G. “Critical Values for Cointegration Tests” in ENGLE, R.F. and C. W. J. GRANGER (Eds.) (1991) *Long-run Economic Relationships: Reading in Cointegration*, Series Advanced Texts in Econometrics, Oxford University Press, United States of America, pp. 267-276

MENDOZA, R. "Crecimiento y estabilidad macroeconómica: la perspectiva desde Bolivia", en BANCO CENTRAL DE BOLIVIA (2012) *Compendio VI Jornada Monetaria*, La Paz, Bolivia, pp. 115-161

MUNDELL, R. (1963). "Inflation and Real Interest", *Journal of Political Economy*, 71 (3), pp. 280-283

OKUN, A. M. (1962). "Potential GNP: Its Measurement and Significance", *American Statistical Association, Proceedings of the Business and Economics Statistics Section*, pp. 98-104

ORELLANA, W., O. LORA, R. MENDOZA, R. BOYÁN (2000). "La política monetaria en Bolivia y sus mecanismos de transmisión", documento presentado en la V Reunión de la Red de Investigadores de Bancos Centrales del Continente Americano del Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, Río de Janeiro, Brasil, 16 y 17 de octubre de 2000

PEÑA, D. (2010). *Análisis de series temporales*, segunda edición, Alianza Editorial, Madrid, España

PERRON, P. (1989). "The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis", *Econometrica*, 57 (6), pp. 1361-1401

PERRON, P. (1997). "Further evidence on breaking trend functions in macroeconomic variables", *Journal of Econometrics*, 80 (2), pp. 355-385

PERRON, P. "Dealing with Structural Breaks" in MILLS, T.C. and K. PATTERSON (Eds.) (2007) *Palgrave Handbook of Econometrics, Volume 1 Econometric Theory*, Palgrave Macmillan, United States of America, pp. 278-352

PERRON, P. and T. J. VOGELSANG (1992). "Testing for a Unit Root in a Time Series with a Changing Mean: Corrections and Extensions", *Journal of Business and Economic Statistics*, 10 (4), pp. 467-470

PERRON, P. and T. J. VOGELSANG (1993). "A note on the asymptotic distributions of unit root tests in the additive outlier model with breaks", *R. de Econometría*, 13 (2), pp. 181-201

PHELPS, E. S. (1967). "Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Unemployment over Time", *Economica*, 34 (135), pp. 254-281

PHELPS, E. S. (1968). "Money-Wage Dynamics and Labor-Market Equilibrium", *Journal of Political Economy*, 76 (4), pp. 678-711

PHILLIPS, A. W. (1958). "The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861-1957", *Economica*, 25 (100), pp. 283-299

SAMUELSON, P. A. and R. M. SOLOW (1960). "Analytical Aspects of Anti-Inflation Policy", *The American Economic Review*, 50 (2), pp. 177-194

SIMS, C. A. (1980). "Macroeconomics and Reality", *Econometrica*, 48 (1), pp. 1-48

SØRENSEN, P. B. y H. J. WHITTA-JACOBSEN (2005). *Introducción a la macroeconomía avanzada. Volumen II: ciclos económicos*, McGraw-Hill Interamericana de España S.L., Madrid, España

STOCK, J. H. and M. W. WATSON (2001). "Vector Autoregressions", *Journal of Economic Perspectives*, 15 (4), pp. 101-116

TENORIO, D. (2005). "Impacto de la inflación sobre el crecimiento económico: el caso peruano 1951-2002", Universidad Nacional Mayor de San Marcos, *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, 28, pp. 185-200

TOBIN, J. (1965). "Money and Economic Growth", *Econometrica*, 33 (4), pp. 671-684

TORNQVIST, L., P. VARTIA, Y.O. VARTIA (1985). "How Should Relative Changes Be Measured?", *The American Statistician*, 39 (1), pp. 43-46

URIBE, J. D. (1994). "Inflación y crecimiento económico en Colombia: 1951-1992", Banco de la República de Colombia, *Borradores Semanales de Economía*, 1, junio

URIEL, E. y A. PEIRÓ (2000). *Introducción al análisis de series temporales*, Editorial Alfa Centauro S.A., Madrid, España

VOGELSANG, T. J. (1999). "Two Simple Procedures for Testing for a Unit Root When There are Additive Outliers", *Journal of Time Series Analysis*, 20 (2), pp. 237-252

ZIVOT, E. and D. W. ANDREWS (1992). "Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis", *Journal of Business and Economic Statistics*, 10 (3), pp. 251-270