

# ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA INFLACIÓN EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO: EVIDENCIA PARA LA ECONOMÍA BOLIVIANA<sup>1</sup>

GUALBERTO ZUBIETA HUAYGUA<sup>2</sup>

## 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 testeados y observados en las series. Del análisis se concluye que, de acuerdo a 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, E31, E10

*Palabras clave:* VAR, estacionariedad, inflación y crecimiento económico.

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Magister en Economía. Contacto: [gzubietah@gmail.com](mailto:gzubietah@gmail.com)



## **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 (1965, 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.

## **I. 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 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.

### **I.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 desempleo y tasa de variación de los salarios nominales.

Phillips (1958) estudió la relación entre la tasa 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:

$$\pi_t = \pi_t^e + (\mu + z) - \alpha u_t. \quad (1.1)$$

donde  $\pi_t$  es la tasa de inflación,  $\pi_t^e$  es la tasa de inflación esperada y  $u_t$  es la tasa de desempleo.

La ecuación (1.1) 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 (1.1) es cero ( $\pi_t^e = 0$ ), se tiene la siguiente relación:

$$\pi_t = (\mu + z) - \alpha u_t \quad (1.2)$$

La ecuación (1.2) fue la relación que hallaron en sus estudios Phillips (1958) y Samuelson y Solow (1960)<sup>3</sup>. 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 (1.2) fue durante mucho tiempo una referencia macroeconómica, marco teórico de la denominada “edad de oro de la macroeconomía” de los años 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 Sorensen 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 que las empresas subieran sus precios con relación a sus costes salariales. Fue un shock de oferta adverso que provocó inflación y recesión.

---

<sup>3</sup> 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.

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 (1.1), un aumento en la tasa de inflación esperada ( $\pi_t^e$ ) elevaba la tasa de inflación efectiva ( $\pi_t$ ) 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 (1965, 1968) introduce el concepto de las expectativas en la formación de los salarios y su efecto en la curva de Phillips de la ecuación (1.1). 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 (1.1) se convierte en la siguiente ecuación:

$$\pi_t = \phi\pi_{t-1} + (\mu + z) - \alpha u_t \quad (1.3)$$

En la ecuación (1.3) el parámetro  $\phi$  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  $\phi$  el análisis de la ecuación (1.3) cambiará. Para ello, se supone tres escenarios diferentes para distintos valores del parámetro  $\phi$ :

- Cuando el valor del parámetro  $\phi$  es cero, se obtiene la Curva de Phillips básica de la ecuación (1.2).
- Cuando el valor del parámetro  $\phi$  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  $\phi$  es 1, la ecuación (1.3) se convierte en:

$$\Delta\pi_t = \pi_t - \pi_{t-1} = (\mu + z) - \alpha u_t, \quad (1.4)$$

donde  $\Delta$  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 (1.4) 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 (1.4) 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 bajo 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 tasa 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 (1.2), que sería definida como  $\bar{u} = \frac{\mu+z}{\alpha}$ , por tanto, si se relaciona esta tasa con la ecuación (1.4) se tiene la siguiente expresión:

$$\Delta\pi_t = \pi_t - \pi_{t-1} = -\alpha(u_t - \bar{u}) \quad (1.5)$$

En la ecuación (1.5),  $\bar{u}$  es la tasa natural de desempleo<sup>4</sup> 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 ( $u^2 > \bar{u}$ ), la inflación disminuiría en el parámetro  $\alpha$ .

Por el contrario, si la tasa efectiva de desempleo fuese inferior a la natural ( $u^1 < \bar{u}$ ), la inflación aumentaría en la cantidad del parámetro  $\alpha$ . Por tanto, la tasa

---

<sup>4</sup> 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.

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 (1.5) es comúnmente llamada como 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  $\varepsilon_t$  representa el error cometido ante la existencia de sorpresas a cualquier política (que no haya perfecta previsión). En este caso, la modelización de la Curva de Phillips con expectativas racionales evidencia la ausencia de relación entre inflación y desempleo.

$$\varepsilon_t = \alpha(u_t - \bar{u}) \quad (1.6)$$

De esta manera, es razonable pensar que si la política económica es expansionista, a la hora de configurar sus expectativas los agentes 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 podrán afectar al desempleo ni a la actividad económica de manera permanente (sólo transitoria si se actúa sin anunciar la política), con lo que sólo se provocaría una mayor inflación en la economía, lo que provocaría la ineffectividad de la política monetaria.

### **I.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:

$$\Delta u_t = u_t - u_{t-1} = \beta_0 - \beta_1(y_t - \bar{y}), \quad (1.7)$$

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  $\beta_1$  un parámetro que mide el impacto del crecimiento económico sobre el desempleo.

La idea que está detrás de la ecuación (1.7) 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  $\beta_1$  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  $\beta_1$ .

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 (1965, 1968), basándonos en las ecuaciones (1.5) y (1.7) se obtiene la siguiente expresión:

$$y_t = C + \bar{y} + \varphi^* \Delta \pi_t, \quad (1.8)$$

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 (1.8) 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 (1.6) y (1.7), se tiene la siguiente expresión:

$$y_t = C + \bar{y} - \delta^* \varepsilon_t, \quad (1.9)$$

donde  $\delta^* = \frac{\delta}{\beta_1}$  es 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 (1.9) esos errores pueden afectar al crecimiento económico en  $\delta^*$  puntos, permitiendo la existencia de efectos de la política monetaria, aunque fuesen transitorios en tanto que los individuos corrigen sus expectativas.

### **I.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:

$$Y = \gamma \left( \frac{M}{P} + G - T \right) \quad (1.10)$$

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:

$$Y = \gamma \left( \frac{M}{P} \right), \quad (1.11)$$

donde el parámetro  $\gamma$  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 (1.11) en tasas. Para ello, aplicamos propiedades algebraicas en la ecuación (1.11) y quedaría la siguiente expresión:

$$y_t = g_m - \pi_t, \quad (1.12)$$

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 (1.12) 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.

#### **I.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 (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 entorno 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 medio 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 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 fue en 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 a constantes incrementos en el nivel general de precios en la economía que terminó con 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 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 1670<sup>5</sup> el año 1995, se redefine el nuevo objetivo que debe perseguir el BCB, por ello, según el art.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 mantener la inflación baja pero por el otro lado, coadyuvar con el crecimiento y el desarrollo económico. 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 más convencional forma 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.

Otra vía de transmisión de la política monetaria es mediante el precio de los activos. Según Sorensen y Whitta-Jacobsen (2005), cuando una economía presenta un mercado financiero muy desarrollado e integrado internacionalmente, la política

---

<sup>5</sup> 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.

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.* (1999) los efectos de este mecanismo dependen mucho del grado de apertura de la economía al comercio internacional.

## **II 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 aplicarán, por un lado, la prueba de Dickey-Fuller, (DF) y por otro, algunas modificaciones de esta 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 (1997). Posteriormente, si las variables no fueran estacionarias testaremos la posible cointegración entre variables usando el procedimiento de Johansen (1995).

### **III Aplicación empírica: modelo VAR para la relación entre la inflación y el crecimiento económico**

#### **III.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 Producto Interno Bruto (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 ( $TV_t$ ) basándose en una expansión de Taylor y se tiene la siguiente representación:

$$TV_t^* = [\log(y_t) - \log(y_{t-1})] = \log \left[ 1 + \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \right] \approx \left[ \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \right] = TV_t \quad (3.1)$$

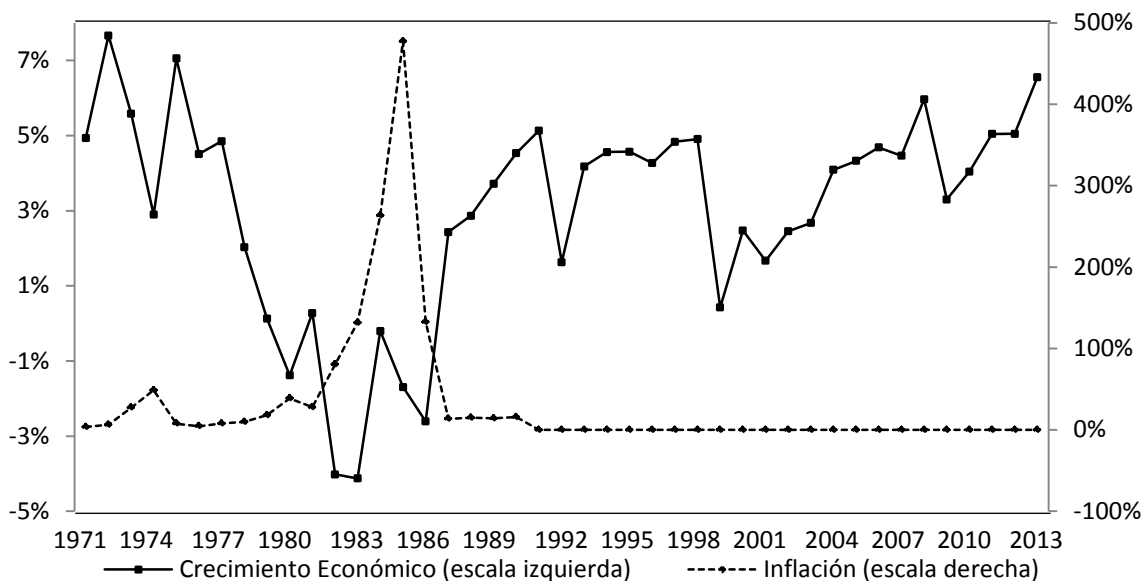
Tornqvist *et al.* (1985) demuestran que la transformación logarítmica ( $TV_t^*$ ) es más apropiada para medir la variación relativa porque este indicador es simétrico, aditivo y normado de los cambios relativos. Además, según Green (2000) el uso de logaritmos en las series económicas permite suavizar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

A partir de esta definición, en este trabajo se ha calculado la inflación ( $\pi_t$ ), que mide la variación relativa en porcentaje de los precios, por la diferencia anual en porcentaje de los logaritmos del Índice de Precios al Consumidor (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 Producto Interno Bruto (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 ( $\pi_t$ ), 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)**



Fuente: Banco Mundial (WB) e Instituto Nacional de Estadística (I.N.E).

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 bajas, las cuales favorecieron, según se aprecia en el gráfico, al crecimiento económico. Por ello, parece que elevadas tasas de inflación están asociadas con 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 va a

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

En el caso de la inflación el periodo más desfavorable fue en 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, el 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 intertemporales y tenga en cuenta la propia dinámica de cada variable.

### III.2. Resultados empíricos

Se empieza el análisis examinando si nuestras series son estacionarias o no mediante el test de raíces unitarias, para ello aplicaremos 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 (1997).

**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)
	$t_\alpha$	Modelo Outlier Aditivo $t_\alpha$	Modelo Outlier Innovativo $t_\alpha$	$t_\alpha$	$t_\alpha$	$t_\alpha$
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 Banco Mundial (WB) e Instituto Nacional de Estadística.

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  $t_\alpha$  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 estacionario  $I(1)$  y el crecimiento económico resultaría ser estacionario  $I(0)$ .

No obstante, Perron (1989) y Vogelsang (1997) 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, 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 propuesta por Vogelsang (1997).

De acuerdo a 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 Vogelseang (1997) para series con presencia de 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 recogerán 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:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ \pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} + \sum_{k=0}^3 \begin{bmatrix} \delta_1^k \\ \delta_2^k \end{bmatrix} D_{h+k} + \sum_{p=1}^2 \begin{bmatrix} \phi_{11}^p & \phi_{12}^p \\ \phi_{21}^p & \phi_{22}^p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-p} \\ \pi_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \end{bmatrix}, \quad (3.2)$$

donde  $y_t$  denota al crecimiento económico,  $\pi_t$  denota la inflación,  $\phi_{ij}^p$  ( $i=1,2$  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 (3.2).



**Tabla 2: ESTIMACIÓN DEL MODELO VAR**

Ecuación	$y_t$	$\pi_t$
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]
$\pi_{t-1}$	-0.01*	0.30*
[ t- statistic]	[-2.39]	[ 10.77]
$\pi_{t-2}$	0.01	-0.07*
[ t- statistic]	[ 1.79]	[-2.46]

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (WB) e Instituto Nacional de Estadística (I.N.E).

Nota: \* denota que la variable es estadísticamente significativa al 5%. y denota el crecimiento económico y  $\pi$  denota la inflación.

De acuerdo a los resultados, en la ecuación del crecimiento económico ( $y_t$ ) la inflación retardada un periodo ( $\pi_{t-1}$ ) 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), Ivanodik y 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 Banco Mundial (WB) e Instituto Nacional de Estadística

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 retardado 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 ( $\pi_t$ ) 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 ( $\pi_t$ ) sugiere que la propia variable retardada un periodo ( $\pi_{t-1}$ ) tiene un coeficiente positivo que es estadísticamente significativo al 5% de nivel de significancia. En cambio, la inflación retardada dos periodos ( $\pi_{t-2}$ ) 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 ( $\pi_t$ ). 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.

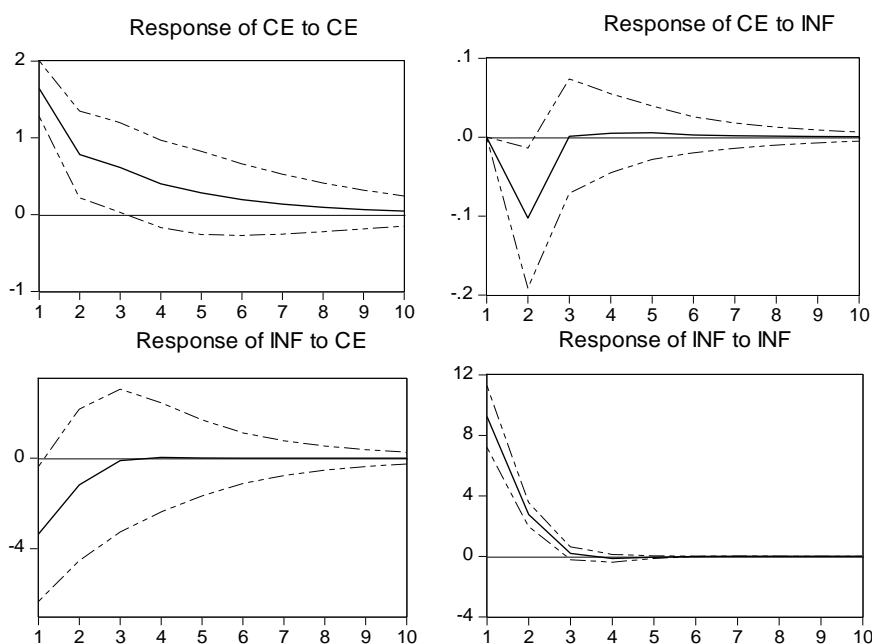
De acuerdo al análisis de los residuos del modelo no hemos identificado ningún valor extremadamente anómalo y que además cumplen con todos los supuestos de ruido blanco. Por tanto, las conclusiones hechas son válidas.

### **III.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 Banco Mundial (WB) e Instituto Nacional de Estadística

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 significativamente 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 no 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.

## 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 por 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 Bernanke, B. S. (2003). *Macroeconomía* (Cuarta ed.). Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- Alesina, A., y Gatti, R. (1995). "Independent central banks: Low inflation at no cost?": *The American Economic Review*, 85 (2), 196-200.
- Alesina, A., y Summer, L. H. (1993). "Central bank independence and macroeconomic performance: Some comparative evidence": *Journal of Money, Credit and Banking*, 25 (2), 151-162.
- Bai, J. y Perron, P. (2003). "Coputation and analysis of multiple structural change models". *Journal of Applied Econometrics*, 18, 1-22.
- Barro, R. J. (1995). "Inflation and economic growth". National Bureau of Economic Research Working Paper 5326.
- Barro, R. J. (2013). "Inflation and economic growth". *Annals of Economics and Finance* , 14 (1), 85-109.
- Bittencourt, M. (2010). "Inflation and economic growth in Latin America: Some panel time-series evidence". Dept. of economics, University of Pretoria Working Paper 11.
- Bittencourt, M. (2012). "Inflación y crecimiento económico: Evidencia con datos de panel para América del Sur". *Revista Estudios Económicos, Banco Central de Reserva del Perú Documento de Trabajo* 23, 25-38.
- Blanchard, O. (2000). *Macroeconomía* (Primera ed.). Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- Brandt, P. T., y Williams, J. T. (2007). *Multiple time series models*. United States of America: Sage Publications, Inc.
- Davidson, R., y MacKinnon, J. G. (1993). *Estimation and inference in econometrics*. Oxford University Press.
- De Gregorio, J. (1996). "Inflación, crecimiento y bancos centrales: Teoría y evidencia empírica". *Centro de Estudios Públicos (CEP)* (62), 29-76.
- Evans, K. (2011). What is NGDP?. *The Wall Street Journal*. Recuperado el 15 de Junio de 2015, de: <http://blogs.wsj.com/economics/2011/10/27/what-is-ngdp/>
- Fackler, J. S., y McMillin, W. D. (2006). "Estimating the Inflation-Output Variability frontier with Inflation Targeting: A VAR Approach". Department of Economics-Louisiana State University , 1-42.
- Fernández, A., Rodríguez, L., Parejo, J. A., Galindo, M. Á., y Calvo, A. (1999). *Política monetaria: su eficacia y enfoques alternativos - Tomo I y Tomo II*. Madrid-España: AC.

Fernández-Villaverde, J. (2010). Más política monetaria no convencional II. Expectativas. Nada es Gratis. Recuperado el 20 de Junio de 2015, de: <http://nadaesgratis.es/fernandez-villaverde/mas-politica-monetaria-no-convencional-ii-expectativas>.

Friedman, M. (1965). "Money and business cycles". En M. Friedman, y A. J. Schwartz, *The state of monetary economics* (Vol. I, pág. 159). New York, United State: Universities, National Bureau of Economic Research.

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

Gillman, M., y Nakov, A. (2004). "Granger causality of the inflation-growth mirror in accession countries". *Economics of Transition* , 12 (4), 653-681.

Greene, W. H. (2000). *Análisis econométrico*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.

Guerra, J., y Dorta, M. (1999). "Efectos de la inflación sobre el crecimiento económico de Venezuela". Gerencia de Investigaciones Económicas, Banco Central de Venezuela Documento de Trabajo 20.

Humérez, J., y Mariscal, M. (2005). "Sostenibilidad y gestión de la deuda pública externa en Bolivia: 1970-2010". Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas Documento de Trabajo 20, 60-95.

Humérez, J., y Dorado, H. (2006). "Una aproximación de los determinantes del crecimiento económico en Bolivia 1960-2004". Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas Documento de Trabajo 21, 1-39.

Ibarra, R., y Trupkin, D. (2011a). "¿Existe efectos de umbral con transición suave en la relación entre la inflación y crecimiento?". *Revista de Ciencias Empresariales y Economía*, Universidad de Montevideo Documento de Trabajo10, 67-72.

Ibarra, R., y Trupkin, D. (2011b). "The relationship between inflation and growth: A panel smooth transition regresión approach for developed and developing countries". Banco Central de Uruguay Working Paper 2011006.

Ivanodik, R., y López, J. (2012). "Crecimiento económico e inflación en América Latina. *Revista de Análisis de Economía*". *Comercio y Negocios Internacionales* , 6 (2), 71-97.

Johansen, S. (1995). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models*. Oxford, UK: Oxford University Press.

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 New Series* , 27 (105), 1-31.



- Lipsey, R. G. (1974). "The micro theory of the Phillips curve reconsidered: A reply to holmes and smyth". *Economica New Series* , 41 (161), 62-70.
- Lucas, R. E. (1972). "Expectations and the neutrality of money". *Journal of Economic Theory* , 4 (2), 103-124.
- MacKinnon, J. G. (1991). "Critical values for cointegration tests", In long-run economic relationships: Reading in cointegration, ed. RF Engle and CW J. Granger. Oxford University Press.
- Mendoza, R. (2012). "Crecimiento y estabilidad macroeconómica: La perspectiva desde Bolivia". VI Jornada Monetaria (págs. 115-161). La Paz, Bolivia: Artes Gráficos Sagitario S.R.L.
- Mundell, R. A. (1963). "Inflation and real interest". *Journal of Political Economy* , 71 (3), 280-283.
- Okun, A. M. (1962). "Potential GNP: Its measurement and significance". *Proceedings of the Business and Economics Statistics Section of the American Statistical Association* , 89-104.
- Orellana, W., Lora, O., Mendoza, R., y Boyán, R. (2000). "La política monetaria en Bolivia y sus mecanismos de transmisión". V reunión de la Red de Investigadores de Bancos Centrales del Continente Americano, (págs. 81-123). Rio de Janeiro.
- Peña, D. (2010). *Análisis de series temporales (Segunda ed.)*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Perron, P. (1989). "The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis". *Econometrica*, 57 (6), 1361-1401.
- Perron, P. (1997). "Further evidence on breaking trend functions in macroeconomic variables". *Journal of Econometrics* , 80 (2), 355-385.
- Perron, P. (2005). Dealing with structural breaks. *Palgrave Handbook of Econometrics* , 1, 1-91.
- Perron, P., y Vogelsang, T. J. (1992). "Testing for unit root in a time series with a changing mean: Corrections and extensions". *Journal of Business and Economic Statistics*, 10 (4), 467-470.
- Perron, P., y Vogelsang, T. J. (1993). "A note on the asymptotic distributions of unit root tests in the additive outlier model with breaks". *R. de Econometrica*, 13 (2), 181-201.
- Phelps, E. S. (1967). "Phillips curve, expectations of inflation and optimal unemployment over time". *Economica*, 34 (135), 254-281.

- Phelps, E. S. (1968). "Money-wage dynamics and labor-market equilibrium". *The Journal of Political Economy*, 76 (4), 678-711.
- Phillips, A. W. (1958). "The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom". *Economica New Series*, 25 (100), 283-299.
- Samuelson, P. A., y Solow, R. M. (1960). "Analytical aspects of anti-inflation policy". *The American Economic Review*, 50 (2), 177-194.
- Sorensen, P. B., y Whitta-Jacobsen, H. J. (2005). *Introducción a la macroeconomía avanzada. Volumen II. Ciclos económicos*. Aravaca (Madrid), España: S.A McGraw-Hill.
- Stock, J. H., y Watson, M. W. (2001). "Vector autoregressions". *Journal of Economics Perspectives*, 15 (4), 101-116.
- Tenorio, D. (2005). "Impacto de la inflación sobre el crecimiento económico: El caso peruano 1951-2002". *Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 10 (28), 185-200.
- Tobin, J. (1965). "Money and economic growth". *Econometrica*, 33 (4), 671-684.
- Tornqvist, L., Vartia, P., y Vartia, Y. O. (1985). "How should relative changes be measured?". *The American Statistician*, 39 (1), 43-46.
- Uribe, J. D. (1994). "Inflación y Crecimiento Económico en Colombia: 1951-1992". *Borradores Semanales de Economía Documento de Trabajo 1*.
- Uriel, E., y Peiró, A. (2000). *Introducción al análisis de series temporales (Primera ed.)*. Madrid, España: AC.
- Vogelsang, T. J. (1997). "Two simple procedures for testing for a unit root when there are additive outliers". *Journal of Time Series Analysis*, 20 (2), 237-252.
- Zivot, E., y Andrews, D. W. (1992). "Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis". *Journal of Business and Economic Statistics*, 10 (3), 251-270.