



Instituto de Investigaciones Socio Económicas

Documentos de Trabajo No. 08/12
Agosto de 2012

Perspectivas de Inflación en Bolivia

por:
Raúl Rubin de Celis
Tirza J. Aguilar
y Javier Aliaga Lordemann

Perspectivas de Inflación en Bolivia¹

Resumen

La inflación en Bolivia ha evolucionado de manera creciente a nivel interno durante el último bienio. Una primera explicación sostiene la presencia de una creciente inflación importada, sobre todo en lo que respecta a alimentos. Una segunda explicación radica en las expectativas generadas por los agentes económicos al interior del país producto de las políticas económicas los últimos años. En este marco el presente informe busca pronosticar el comportamiento coyuntural de la inflación mediante la aplicación de un Modelo ARIMA.

Palabras clave: Inflación en Bolivia, Inflación de alimentos y bebidas, Inflación de transporte, Modelos ARIMA, Modelos VAR

Abstract

In Bolivia the inflation has different ways to evolved, it's continued growth has its explanation is in: the imported inflation, (particularly in the food division), the expectative generated in the country as a result of economic policies in the recent last years.

The domestic inflation is explained more for the inflation in food and beverage and transport. The paper describe the behavior and make a forecast for the first semester of 2012 through Autoregressive Moving Average models and Autoregressive Vector.

Keywords: Bolivia's Inflation, Inflation of food and beverages, Inflation of transportation, ARIMA models, VAR models.

Clasificación/Classification JEL: C32, E31

¹ El contenido del documento es responsabilidad de los autores y no comprometen las ideas de la institución a la que pertenecen, así como de la Fundación Hanns Siedel.

1. Introducción

A nivel mundial la economía en 2011 enfrento una desaceleración económica, debido principalmente a la crisis de los principales países Europeos. Mientras que en Estados Unidos la historia no fue muy diferente, pasando de un proceso inflacionario, con la tasa más elevada en octubre del mismo año de 3.5%, y declinando hacia finales del mismo debido a la moderación de los precios de las materias primas.

A pesar que está desaceleración afectó a Latinoamérica, la región alcanzó una tasa interesante de crecimiento de 4.3 % - aunque inferior a la registrada el año 2010 (5.9%)². Este comportamiento no se tradujo de manera uniforme en el crecimiento de cada país, por ejemplo Argentina logró una tasa de 9 % mientras Brasil solo alcanzó el 2.9%.

Por su parte Bolivia alcanzó una tasa de crecimiento de 5% reflejando el efecto rezagado que tienen las crisis internacionales en la economía interna. Al mismo tiempo el país logró mantener estable en términos generales su macroeconomía. Sin embargo dicha estabilidad no se refleja en todos los sectores productivos, mismos que no han mejorado sus niveles de crecimiento, más por el contrario han provocado presiones sobre los precios de productos básicos.

A comienzos del año 2011 el superávit público del país se constituyó en un elemento importante para la política monetaria, dado que esta acumulación de recursos fiscales redujo el crecimiento de la base monetaria relajando la inflación; sin embargo pese a estos esfuerzos la inflación acumulada hasta finales del 2011 fue de 6.9%³, tasa superior al crecimiento del PIB registrado (5%).

Adicionalmente, la inflación importada también contribuyó a dicho resultado a través del incremento de los precios de las materias primas. Es decir, el aumento de la demanda de alimentos y bienes de construcción obligó a que estos productos, cuyos precios suelen ser altos, fuesen importados. Adicionalmente, como los precios se incrementan de manera más rápida e importante a nivel internacional que en Bolivia, las importaciones se hacen más caras al igual que las exportaciones dado que existe un ajuste de precios por parte de los exportadores, a su vez, a los precios internacionales.

A nivel doméstico los productos más inflacionarios estuvieron asociados con la división de bebidas alcohólicas, muebles y artículos domésticos, alimentos y transporte entre algunos.

En este contexto, el artículo tiene el objetivo de pronosticar la inflación para los siguientes trimestres del año mostrando las posibles causas de dicho crecimiento. En segundo lugar, se plantean escenarios de la posible evolución de la tasa de inflación en Bolivia ante shocks de un incremento en el nivel de precios de los hidrocarburos.

El documento está estructurado de la siguiente manera: en la segunda sección se brinda una breve explicación teórica de lo que es la inflación y las causas de la misma.

La tercera sección describe las características de la inflación boliviana durante el periodo 1995-2011 abarcando, también, el primer trimestre 2012, en este apartado se trata de identificar las divisiones que contribuyeron en mayor medida en el alcance de dicha tasa inflacionaria.

En la cuarta sección se realiza una breve descripción metodológica de los modelos utilizados para la estimación de inflación en Bolivia, así como el modelo de

² Fuente: CEPAL Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe. 2011.

³ Fuente página web del Instituto Nacional de Estadística (INE)

simulación/pronóstico usado. Posteriormente se presenta los principales resultados obtenidos y una sección final de conclusiones.

2. Aproximación Teórica de Inflación

El término inflación, se refiere al aumento sostenido del nivel general de precios de bienes y servicios en un periodo de tiempo determinado. Este fenómeno involucra una disminución del poder adquisitivo del dinero respecto a la cantidad de bienes o servicios que se pueden adquirir con dicho dinero.⁴

2.1. Causas de inflación

Los procesos inflacionarios han generado a lo largo de la historia múltiples explicaciones que pueden atribuirse a i) déficits fiscales; ii) presiones de demanda; iii) fenómenos estrictamente monetarios y iv) expectativas de los agentes económicos. En este apartado revisaremos las principales teorías que se han elaborado para explicar el fenómeno inflacionario.

Teoría Monetaria

Cuando el crecimiento de la cantidad de dinero supera al crecimiento real de la economía, el desbalance termina produciendo un incremento en los precios. Dicho de otra manera la tasa de crecimiento de la cantidad nominal de dinero iguala a la tasa de crecimiento de la renta real más la tasa de inflación

En este marco se explica la Teoría Cuantitativa de Dinero, que sostiene que ante incrementos en la oferta monetaria, la economía se adapta incrementando los precios de los bienes y servicios. Formalmente, podemos decir que aumenta la "velocidad de circulación del dinero", que en esencia mide la velocidad a la que el dinero cambia de mano en la economía.

$$V = (P * Y) / M$$

Donde:

V = es la velocidad de circulación del dinero

P = nivel de precios de la economía

Y = es el PIB en términos reales

P * Y = es el PIB nominal

M = cantidad de dinero en circulación

Esta fórmula nos dice que si el PIB de una economía es de 1 billón de pesos ($P * Y$) y la cantidad de dinero es de 0,1 billón de pesos, éste dinero tendrá que cambiar 10 veces de mano a lo largo del año.

Si despejamos de esta fórmula el nivel de precios:

$$P = (V * M) / Y$$

Teniendo en cuenta que la velocidad de circulación del dinero suele ser bastante estable en el tiempo y admitiendo, como sostiene la escuela clásica, que el dinero es neutral (no afecta al nivel de producción), de aquí se deduce que si aumenta la cantidad de dinero necesariamente esto termina provocando un aumento de precios (inflación).

⁴ Mankiw, N. Gregory (2002). Macroeconomía.

Teoría keynesiana

La teoría económica keynesiana propone que los cambios en la oferta monetaria no afectan los precios de forma directa sino indirecta a través de diversos mecanismos - la inflación es entonces el resultado de esos procesos económicos que se expresan en los precios.

La emisión monetaria es considerada la principal causa de la inflación, pero no la última. La teoría propone otros procesos que se expresan en la inflación. En este marco propone tres causales adicionales de inflación, "el modelo del triángulo".

- a) Inflación de demanda, producida cuando la demanda general de bienes se incrementa, sin que el sector productivo pueda adaptar la cantidad de bienes producidos a la demanda existente.
- b) Inflación de costos, producida cuando los costos de producción se encarecen y en un intento de mantener la tasa de beneficio los productores incrementan los precios.
- c) Inflación autoconstruida, es decir una inflación inducida por expectativas adaptativas⁵, a menudo relacionadas con una espiral de ajustes de la relación precios-salarios.

Teoría del lado de la oferta

Esta teoría centra su análisis en las variables del lado de la oferta relacionadas con la disminución de la productividad, donde los costos de producción están compuestos por la retribución del factor trabajo (sueldos y salarios) la retribución del capital (los beneficios) y el precio de los recursos naturales empleados.

El origen de la inflación se da a través de la espiral salarios donde si en algunas empresas los incrementos en la productividad laboral permiten conseguir mejoras salariales notables, los trabajadores del resto de las empresas o ramas productivas tratarán de obtener las mismas mejoras mediante presiones.

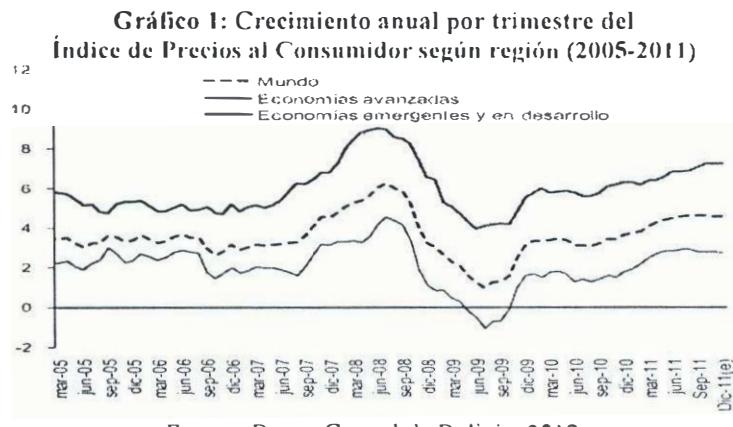
Los que buscan el origen del desencadenamiento de los procesos inflacionistas en una inicial elevación de los costes del capital, ponen el acento en la existencia de muchas grandes empresas con mayor o menor grado de poder monopolístico, capaces de aumentar los precios de sus productos por encima de los que quedarían determinados por mercados en libre competencia. En otras ocasiones serán las características específicas de los mercados financieros las que originen subidas en los tipos de interés con el consiguiente encarecimiento de los costes de las empresas endeudadas que sólo podrán defenderse mediante el alza de sus precios

3. Antecedentes de la inflación en Bolivia

Según datos presentados por el Fondo Monetario Internacional (FMI) el 2012, el crecimiento general de precios a nivel mundial fue de 4.9 % en promedio el 2011, superior al registrado el 2010 (3.7%). Por su parte las economías avanzadas mostraron un crecimiento

Se dice que los individuos tienen expectativas adaptativas cuando basan sus expectativas de lo que sucederá en el futuro teniendo en cuenta lo que ha ocurrido en el pasado.

de 2.7% frente a 1.6% del periodo anterior – y las economías emergentes y en desarrollo un crecimiento de 7.2% frente a 6.1% del periodo anterior (ver gráfico 1).



Fuente: Banco Central de Bolivia, 2012.

En América Latina⁶ el comportamiento fue diferente al registrado a nivel global. La tasa registrada del Índice General de Precios para el 2011 fue de 6.9 %, ligeramente superior a la del periodo anterior (el 2010 fue de 6.5%). La explicación para dicha tasa recae básicamente en los precios elevados de las materias primas registrada la primera mitad del año.

Desempeño Regional

En términos generales, las presiones de la demanda interna jugaron un rol importante motivando a realizar retiros periódicos de liquidez a través de Operaciones de Mercado Abierto (OMAs) (ver Cuadro 1).

En Argentina se registró una tasa de inflación de 9.5 % inferior a la tasa del 10.9% registrada el año anterior, las divisiones más inflacionarias fueron para ese país fueron Alimentos y Bebidas (7.5 %) e Indumentaria (21.2 %) entre algunos.

Por su lado Brasil registro una tasa de 6.5 %, superior a la registrada el periodo anterior de 5.9% y la mayor desde el 2004 (7.4%), pese a la desaceleración que mostro la demanda agregada en ese país. Aunque la inflación fue elevada está no superó el intervalo de tolerancia (meta fijada en 4,5% más-menos dos puntos porcentuales) establecido y siendo el octavo año consecutivo en el cual no se sobrepasa dicha brecha.

La inflación en Colombia aumento debido a las presiones de la demanda interna situándola en 3.73 %, superior en 0.65 puntos porcentuales con respecto al periodo anterior (3.17%). Tres grupos de bienes y servicios contribuyeron al crecimiento del IPC: alimentos (5.27%), educación (4.57%) y vivienda (3.78%).

Chile alcanzó una tasa de 4.4 %, por encima del 3.9 % esperado y superior a la tasa registrada el 2010 (3%). Los rubros que más contribuyeron a este incremento fueron el transporte (1.2 %), servicios básicos (1.1 %) y alimentos (0.7 %).

En Perú se observó una tasa de inflación de 4.75%, superior a la observada el 2010 (2.07%) por encima del rango superior de la meta definida por el banco central de un 2% con

⁶ Datos obtenidos de: www.indec.gov.ar; www.ibge.gov.br; www.ine.cl; www.dane.gov.co

un intervalo de variación de un 1%. donde el rubro de alimentos y bebidas fue el más inflacionario con una tasa de 6.4%.

Desempeño en Bolivia

En cuanto a Bolivia, las presiones inflacionarias se registraron con mayor fuerza durante el primer trimestre del 2011, disminuyendo muy levemente los siguientes trimestres, donde los precios internacionales de los alimentos mantuvieron su tendencia creciente.

Una variable que también explica la elevada tasa de inflación registrada en Bolivia se debe a la inflación importada, básicamente de los principales socios comerciales (ver cuadro 1).

**Cuadro 1: Inflación acumulada a diciembre de cada año
Principales socios comerciales de Bolivia (2010-2011)**

	2010	2011
Argentina	10.93	9.51
Bolivia	7.18	6.90
Brasil	5.91	6.50
Canadá	2.35	2.30
Chile	2.97	4.44
Colombia	3.18	3.72
Estados Unidos	1.50	2.96
Japón	-0.40	-0.20
México	4.40	3.82
Perú	2.07	4.75
R.B. de Venezuela	27.36	28.99
Uruguay	6.93	8.60
Zona del Euro9	2.21	2.75

Fuente: Banco central de Bolivia. Informe de Política Monetaria

Desde finales del año 2009 se evidencia una rápida y fuerte recuperación de los precios de las materias primas a nivel internacional, misma que se mantiene durante el 2011, generando un crecimiento de la demanda agregada la cual, conjuntamente al impulso monetario, ocasionaron una presión inflacionaria importante.

**Grafico 2: Inflación acumulada a diciembre de cada año
(1995-2012^p)**

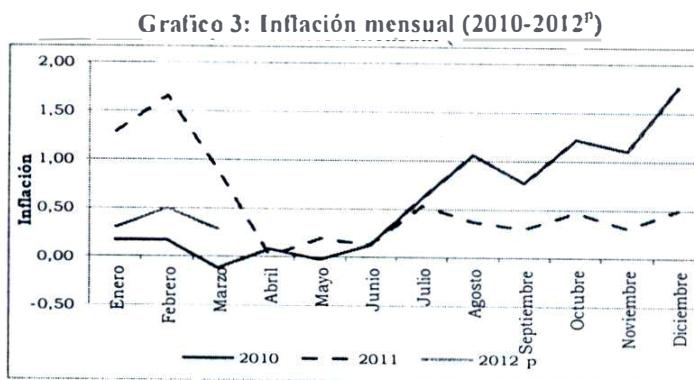


Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE.
p: Datos acumulados a marzo de 2012.

Sin embargo el Fondo Monetario Internacional anticipa que el 2012 y 2013 los precios tenderán a caer debido a la fragilidad de la actividad económica y la menor demanda; hasta marzo de 2012 dicha simulación no se ha materializado.

El Gráfico 2 muestra la inflación acumulada a diciembre de cada año para el período 1995-2011 y a marzo del 2012. Tal como se puede observar se alcanzó una tasa de 6.9%, si bien esta tasa es menor a la registrada en un período anterior (2010) fue superior a lo que se tenía esperado a principios del 2011.

El 60 % de la inflación registrada el 2011 es explicada, principalmente, por la inflación del primer trimestre de dicho año (Informe de Política Monetaria 2011), donde el acumulado alcanzó la tasa de 3.9 por ciento; mientras que de ahí en adelante Bolivia experimenta una deflación. Los meses más inflacionarios fueron enero y febrero (ver gráfico 3).



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE.
p: Datos disponibles a marzo.

Las elevadas tasas de inflación registradas durante los primeros meses del 2011 tienen su explicación en:

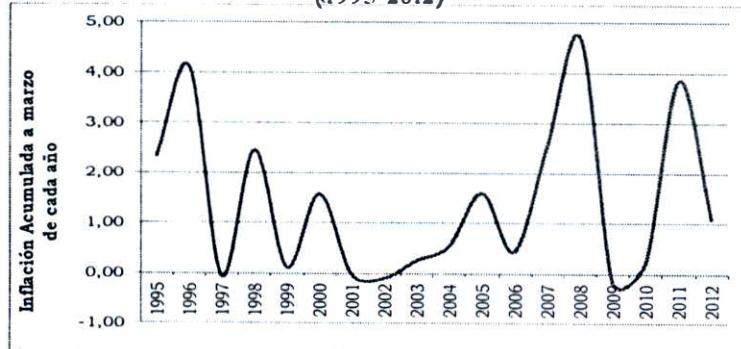
- El efecto que siguió al ajuste, temporal, del precio de los hidrocarburos en diciembre de 2010. El ajuste de los combustibles fue del 83% lo cual generó un fuerte impacto político y social negativo por el efecto que tiene dicho sector en la economía interna.
- El fuerte ajuste inicial de los anteriores precios tuvo dos efectos: i) permitir un ajuste de precios que antes se encontraban reprimidos, y ii) incrementar las expectativas inflacionarias. Estos efectos perduraron aún después de revertida la medida de ajuste del nivel de precios de los hidrocarburos.
- El incremento en los precios de los alimentos a raíz de los efectos climatológicos adversos (efectos niño y niña). Como es de esperar la evolución del IPC de alimentos está fuertemente relacionada a la situación del clima que ha soportado Bolivia durante los dos últimos años. Los períodos largos de intensas lluvias en unas regiones del país en contraposición a períodos prolongados de sequías en otros han afectado el ciclo de producción de los cultivos presionando a la alza de precios de dichos productos.
- El incremento de las cotizaciones internacionales de los *commodities*. Acorde a Vera y Loza, 2009, existe un efecto transmisión rezagado de los precios externos de

commodities, sobre los precios domésticos y el nivel general de precios y la transmisión al IPC es de manera directa e indirecta a través de otros artículos afectados por los shocks externos.

- La especulación y contrabando a raíz de las expectativas generadas en los agentes económicos. Dado que los individuos esperan que los precios de los alimentos y otros bienes sigan incrementando, empiezan a tomar algunas previsiones (no necesariamente legales) frente a dicha evolución; si la inflación ha sido alta en el pasado, los ciudadanos podrían esperar que sea alta en el futuro.

La inflación acumulada a marzo de cada año muestra un comportamiento cíclico a lo largo de los años, tan sólo en el periodo 2002-2004 que dicho comportamiento varía, retomando nuevamente el comportamiento anterior los siguientes periodos. Lo que llama la atención, sin embargo, son los dos picos pronunciados que se observan los periodos 2007-2008 y 2010-2011; la inflación a acumulada a diciembre de 2007 alcanza una cifra de 11.7% principalmente por el incremento en el nivel de precios internacionales de alimentos y combustibles, adicionalmente al desabastecimiento de alimentos originados por efectos adversos del Niño y de La Niña que han conducido a generar una fuerte inflación por el lado de la oferta. La elevada tasa que se alcanzó el año 2011 tiene explicación principalmente en el ajuste temporal en los precios de la gasolina en diciembre de 2010 tal como se describe en el documento (ver gráfico 4)

Grafico 4: Inflación acumulada a marzo de cada año (1995-2012)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE.

Las causas de la inflación registrada el 2011 fueron diferentes a lo largo del año. En el primer semestre la dinámica de los precios de los alimentos fueron los que respondieron en mayor medida a los diferentes shocks de finales del 2010. En el segundo semestre los precios de transporte, bienes regulados y combustibles fueron los que explican la inflación alcanzada.

Como se puede observar en el cuadro 1, el primer semestre del 2011 todas las divisiones del Índice de Precios al Consumidor (IPC) presentaron incrementos en el nivel de precios aunque concentrados en el primer trimestre del mismo año, como se describió anteriormente. Los rubros con mayor variación fueron Bebidas Alcohólicas y Tabaco (11,3%), Restaurantes y Hoteles (7,1%), Bienes y Servicios diversos (6,4%) y Salud (6,2%).

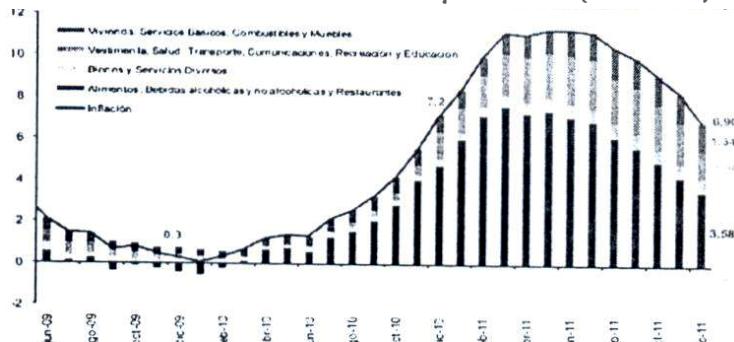
Cuadro 1: Inflación mensual por capítulo (2010-2011)

Divisiones del IPC	2010			2011		
	Ene-Jun	Jul-Dic	Ene-Dic	Ene-Jun	Jul-Dic	Ene-Dic
Alimentos y Bebidas no Alcohólicas	-0.6	12.3	11.6	4.2	2.6	6.9
Bebidas Alcohólicas y Tabaco	4.8	2.0	6.8	11.3	9.1	21.5
Prendas de Vestir y Calzados	0.3	3.4	3.7	3.9	2.7	6.8
Vivienda, Servicios Básicos y Combustibles	1.2	2.5	3.7	3.0	3.2	6.3
Muebles, Artículos y Servicios Domésticos	1.9	4.0	6.0	5.1	4.8	10.1
Salud	1.3	1.5	2.8	6.2	3.6	10.0
Transporte	-1.0	9.7	8.6	1.4	1.8	3.2
Comunicaciones	-0.4	92.8	-3.2	0.5	-0.7	-0.2
Recreación y Cultura	0.5	3.5	3.9	1.6	1.1	2.7
Educación	0.5	0.2	0.8	4.9	0.9	5.9
Restaurantes y Hoteles	1.8	7.6	9.5	7.1	2.1	9.4
Bienes y Servicios Diversos	1.2	2.4	3.6	6.4	2.7	9.3
IPC Total	0.4	6.7	7.2	4.3	2.5	6.9

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE.

El análisis de los cinco artículos con mayor incidencia inflacionaria pone en evidencia la predominancia de los alimentos, tanto los procesados como los de origen agropecuario (ver gráfico 5). Factores estacionales, además de los shocks que afectaron el desempeño productivo del sector, explican el recurrente posicionamiento de los productos alimenticios entre aquellos con mayor incidencia en la inflación.

Gráfico 5: Incidencia en la Inflación por división (2009-2011)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE.

Es especialmente preocupante que este patrón de la inflación se haya dado por varios años (excepto el 2009 donde muestra una caída), puesto que afecta el ingreso real de las familias más pobres. Las familias más pobres en Bolivia (y muchos lugares del mundo) destinan una mayor proporción de sus ingresos a satisfacer necesidades básicas (alimentación, vestimenta, servicios, etc.), en este sentido la inflación afecta directamente el poder adquisitivo del dinero haciendo más caros los principales productos de consumo para dichas familias afectando directamente su poder de compra.

Algunas de las explicaciones para registrar elevadas tasas de inflación en alimentos y bebidas básicamente se ciñen al encarecimiento de los precios internacionales tomando en cuenta que gran parte de los alimentos que produce el país son transables, y tienden a alinear sus precios con los precios externos.

Adicionalmente los efectos del cambio climático (efecto Niño y Niña) tienen fuertes impactos en el sector agrícola y en los precios del mercado interno, por ende. Al existir una

baja en la productividad a raíz de los fenómenos climatológicos, los bienes producidos son más caros en el mercado interno, lo cual contribuye a la inflación interna.

Los recientes cambios en sector de transportes y la presión por parte de los sindicatos a un incremento en el precio del transporte urbano tienen unas connotaciones importantes a nivel nacional. Tomando en cuenta la elevada tasa de inflación registrada el último año y siendo uno de los artículos que contribuyó en mayor medida a explicar la inflación nacional requiere especial atención por los efectos negativos que puede tener sobre otros sectores.

4. Metodología

En esta sección se describen los modelos utilizados para pronosticar la inflación en Bolivia para el periodo 2012 y los diferentes escenarios de comportamiento de la misma. En el presente estudio se utilizan conjuntamente Modelos Autorregresivos de Medias Móviles (ARIMA).

La modelación de la serie de inflación a través de un proceso ARIMA (p,d,q), permite predecir la inflación en cada periodo basándose en la información contenida en la serie de periodos anteriores (los rezagos de la serie) y así se obtienen los errores de predicción para cada periodo.

Los métodos usados consideraron los efectos calendario, datos atípicos y la extracción de la tendencia del ciclo; mismos que distorsionan la lectura de las variables en estudio por la correlación que presentan.

El objetivo fundamental de la propuesta es proporcionar una estrategia de modelización que evite la imposición de restricciones en que se apoya la identificación de los modelos estadísticos convencionales y de esta forma permita reflejar lo más fielmente posible las regularidades empíricas e interacciones entre las variables objeto de análisis.

4.1. Metodología ARIMA⁷

Los modelos de pronóstico ARIMA, también conocidos como modelos Box-Jenkins⁸, usan patrones de datos, sin embargo puede que no sean fácilmente visibles en la serie de tiempo. El modelo usa funciones en diferencias, autocorrelación y autocorrelación parcial para ayudar a identificar un modelo aceptable. Es así que el modelo ARIMA representa una serie de pasos de filtraje hasta que solo quede ruido aleatorio.

El modelo ARIMA multiplicativo estacional para series con observaciones mensuales permite;

- a) Considerar la relación que puede existir entre las observaciones de meses contiguos dentro de los años.
- b) Considerar la relación que puede haber entre años, para las observaciones de los mismos meses.

Un modelo ARIMA es un modelo dinámico de series de tiempo, es decir las estimaciones futuras vienen explicadas por los datos del pasado y no por variables independientes. El modelo ARIMA (p,d,q) se puede representar como:

⁷ Metodología desarrollada por F. Javier Trivez, Ángel Mauricio Reves y F. Javier Aliaga (2007).

⁸ Un análisis detallado de esta metodología, bien conocida por los analistas económicos en la actualidad, puede consultarse además de en el texto citado de Box y Jenkins (1970).

$$Y_t = -(\Delta^d Y_t - Y_t) + \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta^d Y_{t-i} - \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} + \varepsilon_t$$

donde "d" corresponde a las "d" diferencias que son necesarias para convertir la serie original en estacionaria, ϕ_1, \dots, ϕ_p son los parámetros pertenecientes a la parte "autorregresiva" del modelo, $\theta_1, \dots, \theta_q$ los parámetros pertenecientes a la parte "medias móviles" del modelo, ϕ_0 es una constante, y ε_t es el término de error (llamados también innovaciones).

Supondremos que las series de datos vienen generadas por un proceso ARIMA (p, d, q) $X(P, D, Q)^{12}$ definido como:

$$\phi(L)\Phi(L^{12})(1-L)^d(1-L^{12})^D y_t = \theta(L)\Theta(L^{12}) u_t$$

Siendo y_t la serie objeto de análisis, L el operador de retardos, tal que $L^p x_t = x_{t-p}$, $\phi(L)$ y $\Phi(L^{12})$ son los operadores polinomiales autorregresivos regulares y estacionales, respectivamente, cuyas raíces características deben caer fuera del círculo unitario, y que definiremos como:

$$\phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p; \quad \Phi(L^{12}) = 1 - \Phi_1 L^{12} - \Phi_2 L^{24} - \dots - \Phi_q L^{12q}$$

Donde $\theta(L)$ y $\Theta(L^{12})$ son los operadores polinomiales de medias móviles regulares y estacionales, respectivamente, con raíces características fuera del círculo unitario, y que definiremos como:

$$\theta(L) = 1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \dots - \theta_q L^q; \quad \Theta(L^{12}) = 1 - \Theta_1 L^{12} - \Theta_2 L^{24} - \dots - \Theta_q L^{12q}$$

y siendo u_t un ruido blanco gaussiano, esto es, $u_t \sim NID(0, \sigma^2_u)$

Tal como se mencionó se sigue la metodología desarrollada por Box Jenkins, misma que contempla cuatro etapas: identificación, estimación, chequeo y predicción.

En la primera etapa, se trata de identificar el modelo susceptible de haber generado la serie y_t . Los instrumentos fundamentales que utilizaremos para identificar el modelo son la función de autocorrelación muestral (FACM) y la función de autocorrelación parcial muestral (FAPM).

Una vez identificado el modelo ARIMA, se procederá a estimar los parámetros del mismo (por el procedimiento de máxima verosimilitud exacta), a efectuar el chequeo del modelo (analizando tanto la significancia individual de los parámetros, como el hecho de que pueda aceptarse que los residuos del modelo son ruido blanco).

Finalmente, a obtener predicciones (puntuales y por intervalo) para valores futuros de la serie modelada.

4.1.1. Consideración de los efectos calendario y datos atípicos

El análisis univariante de series temporales siguiendo literalmente el enfoque Box-Jenkins resulta frecuentemente insuficiente en el contexto de series económicas, debido a que incluye diferentes distorsiones que pueden afectar las series objeto de análisis, cuya ignorancia no sólo proporciona una comprensión limitada del comportamiento de las mismas, sino que puede llegar a alterar sustancialmente los instrumentos utilizados en las cuatro etapas descritas en el apartado anterior. Las principales distorsiones se producen como consecuencia de la existencia de efectos externos que conllevan la aparición de observaciones atípicas y de las variaciones de la composición en los diferentes años del calendario.

Un tratamiento univariante riguroso de las series temporales debe considerar, por tanto, el análisis adecuado tanto de datos atípicos como de efectos calendario.

Comenzando por los datos atípicos que pueden aparecer en las series temporales, la detección de los mismos parece imprescindible, puesto que, como señalan Chen, Liu y Hudak (1990), un tratamiento adecuado de los mismos puede mejorar la comprensión de la serie objeto de análisis así como su evolución.

Se han considerado cuatro tipos diferentes de datos atípicos (Hillmer, Bell y Tiao, 1983; Chen, Liu y Hudak, 1990; Chen y Tiao, 1990; Chen y Liu, 1993a, 1993b); datos atípicos aditivos (Additive Outlier, AO), el dato atípico innovacional (Innovational Outlier, IO), el cambio de nivel (Level Shift, LS) y el cambio temporal (Temporary Change, TC).

Definición de datos atípicos

Podemos definir cada uno de los cuatro datos atípicos mencionados en el texto como sigue:

Un dato aditivo (AO) es un suceso (efecto externo) que afecta una serie en un solo instante temporal ($t = t_0$), de manera que podemos expresarlo como:

$$y_t = z_t + \omega I_t^{t_0}$$

Donde:

$$I_t^{t_0} = \begin{cases} 1, & \text{si } t = t_0 \\ 0, & \text{si } t \neq t_0 \end{cases}$$

es la variable (impulso) que representa la presencia o ausencia del dato atípico en el periodo t_0 y ω es el efecto de dicho dato atípico.

Un dato atípico innovacional (IO) es un suceso (efecto externo) que afecta la innovación (u_t) del modelo de la serie en un solo instante temporal ($t = t_0$). Se trata, por tanto, de un AO sobre la innovación, cuyo efecto sobre la serie observada no se agota en el periodo de ocurrencia del mismo, sino que se propaga en periodos futuros de conformidad con el modelo ARIMA de la serie. Lo representaremos, por tanto, como sigue:

$$y_t = z_t + \omega \frac{\theta(L)\Theta(L^{12})}{\phi(L)\Phi(L^{12})(1-L)^d(1-L^{12})^D} I_t^{t_0}$$

siendo $I_t^{t_0}$ la misma variable impulso definida en (1A).

Definimos el cambio de nivel (LS) como el suceso que afecta una serie en un periodo, con un efecto permanente sobre la misma. Esto es:

$$y_t = z_t + \omega \frac{1}{(1-L)} I_t^{t_0} = z_t + \omega S_t^{t_0}$$

Donde $I_t^{t_0}$ se define como en (1A) y $S_t^{t_0}$ es una variable escalón, que definimos como:

$$S_t^{t_0} = \begin{cases} 1, & \text{si } t \geq t_0 \\ 0, & \text{si } t < t_0 \end{cases}$$

Finalmente, definiremos el cambio temporal (TC) como aquel suceso que tiene un impacto inicial sobre la serie, decayendo el efecto sobre la misma exponencialmente de conformidad con un factor de amortiguación que denotaremos mediante el parámetro δ , tal que $0 < \delta < 1$. En consecuencia, lo expresaremos:

$$y_t = z_t + \omega \frac{1}{(1-\delta L)} I_t^{t_0}$$

Denotando por y_t la serie observada y por z_t la serie libre de datos atípicos, que definiremos genéricamente como en (1), esto es:

$$z_t = \frac{\theta(L) \bullet (L^{12})}{\phi(L) \Phi(L^{12}) (1-L)^d (1-L^{12})^n} u_t$$

El procedimiento seguido en este trabajo para detectar los datos atípicos, ha sido el desarrollado por Hillmer, Bell y Tiao (1983), y Chen y Liu (1993a), el cual consta de las siguientes etapas:

ETAPA 1. Modelización de la serie suponiendo que no hay datos atípicos y estimación del modelo identificado, obteniendo la serie de residuos del modelo.

ETAPA 2. Para cada observación se supone que hay un dato atípico AO ($i = 1$), IO ($i = 2$), LS ($i = 3$) y TC ($i = 4$), estimando el efecto de este dato atípico y su desviación típica; esto es, se obtiene $\hat{\omega}_i(t)$ y DT $[\hat{\omega}_i(t)]$ para $i = 1, 2, 3, 4$ y $\forall t$, calculando a continuación los estadísticos:

$$\hat{\lambda}_{i,i} = \frac{\hat{\omega}_i(t)}{DT[\hat{\omega}_i(t)]}, \text{ para } i = 1, 2, 3, 4 \text{ y } \forall t$$

ETAPA 3. Definiendo: $\tilde{\lambda}_{t_0} = \max_{t_0} \max_{t_0} \{|\tilde{\lambda}_{t_0}| \}$.

- a) Si $\tilde{\lambda}_{t_0} \leq C$, donde C es el punto crítico del contraste, entonces aceptaremos la hipótesis nula de que no hay ningún dato atípico y, en consecuencia, se especificará el modelo ARIMA identificado en la etapa 1 sin datos atípicos.
- b) Si $\tilde{\lambda}_{t_0} > C$, concluiremos que en el periodo t_0 hay un dato atípico, dependiendo el tipo del mismo de si el valor máximo del estadístico en el periodo referido corresponde a un AO, IO, LS o TC.

ETAPA 4. En el caso de darse (b) en la etapa 3, se trata de obtener una nueva serie transformada, en la que se elimina el efecto estimado del dato atípico detectado en t_0 , procediéndose a continuación a volver a calcular los estadísticos de la expresión. Las etapas 2 a 4 se repiten hasta que todos los datos atípicos son identificados, esto es, hasta que en alguna iteración nos encontramos con el caso (a) de la etapa 3.

Suponiendo que el proceso finaliza con la detección de k datos atípicos, la especificación del modelo adecuado será:

$$y_t = \sum_{j=1}^k \omega_j V_j(L) I_{t_j} + z_t$$

donde z_t se define como en, ω_j es el efecto del dato atípico j -ésimo ($j = 1, 2, \dots, k$) y $V_j(L)$ es un polinomio de retardos que se define, según el tipo de dato atípico que acontece, como:

$$V_j(L) = \begin{cases} 1, & \text{si el dato atípico } j\text{-ésimo es AO} \\ \frac{\theta(L)\Theta(L^c)}{\phi(L)\Phi(L^c)(1-L)^d(1-L^c)^n}, & \text{si el dato atípico } j\text{-ésimo es IO} \\ \frac{1}{\phi(L)\Phi(L^c)(1-L)^d(1-L^c)^n}, & \text{si el dato atípico } j\text{-ésimo es LS} \\ \frac{1}{1-\delta L}, & \text{si el dato atípico } j\text{-ésimo es TC} \end{cases}$$

Efectos Calendario

Tal como decíamos al principio de este apartado, además de la existencia o no de datos atípicos, las series temporales pueden verse alteradas como consecuencia de las modificaciones que se producen cada año en el calendario.

En efecto, cuando trabajamos sobre todo con series mensuales (como las consideradas en este trabajo) y variables flujo (variables cuyos datos mensuales se obtienen por agregación de cifras diarias) resulta obvio que al valor de la serie le va a afectar la composición del calendario, es decir, el número de lunes, martes, etc., que es variable; también puede afectarle la fecha, también variable, de la festividad de la Pascua (Semana Santa).

A todas estas circunstancias se les denota como efecto calendario, siendo conveniente su tratamiento (cuantificación y eliminación de sus efectos) en el análisis univariante de series temporales, y no sólo para mejorar la comprensión de la serie, sino también porque los mismos pueden llevar, al igual que ocurría con los datos atípicos, a adulterar las diferentes etapas de la metodología Box-Jenkins.

Veamos a continuación cómo podemos incorporar cada uno de estos efectos calendario referidos en el análisis univariante de series temporales.

(1) Efecto días de la semana

Siguiendo a Cleveland y Grupe (1983), y Hillmer, Bell y Tiao (1983), podemos comenzar ajustando el efecto calendario en el mes t:

$$DS_t = \gamma_1 X_{1t} + \gamma_2 X_{2t} + \dots + \gamma_7 X_{7t}$$

Siendo X_{it} el número de lunes ($i = 1$), martes ($i = 2$),..., domingos ($i = 7$) en el mes t, y siendo γ_i el efecto de un día tipo i en la variable de interés. La expresión anterior presenta, sin embargo, un problema importante: las estimaciones de los coeficientes tendrán poca precisión como consecuencia de la existencia de multicolinealidad. Para solucionar este problema seguiremos la propuesta de Salinas y Hillmer (1987), que plantea la reparametrización alternativa siguiente:

$$DS_t = \beta_1 D_{1t} + \beta_2 D_{2t} + \dots + \beta_6 D_{6t}$$

Donde:

$$D_{it} = (X_{it} - \bar{X}_{it}), \quad i = 1, 2, \dots, 6; \quad D_{7t} = \sum_{i=1}^7 X_{it}$$

$$\beta_i = (\gamma_i - \bar{\gamma}), \quad i = 1, 2, \dots, 6; \quad \beta_7 = \bar{\gamma}.$$

(2) Efecto Pascua

La característica principal de la festividad de Pascua es la movilidad de la misma en el calendario, motivo por el que deben diseñarse variables artificiales que reflejen en cada año el efecto que ejerce sobre la serie objeto de estudio en los meses de marzo y abril. Para modelar el efecto Pascua se hacen las dos hipótesis simplificadoras siguientes: a) suponer un periodo de Semana Santa fijo igual a τ días, y b) suponer que la incidencia sobre la serie objetivo es la misma durante todo el periodo fijado.

Bajo estos supuestos, la expresión que consideraremos es:

Siendo $H(\tau, t)$ la proporción de días con efecto Semana Santa $P_i = \alpha H(\tau, t)$ anteriores al domingo de Pascua que caen en el mes t.

El modelo genérico que especificaremos para una serie temporal, en la que sean significativos los efectos calendario y para la que hayamos detectado k datos atípicos es, en definitiva, el siguiente:

$$y_t = \sum_{i=1}^7 \beta_i D_{it} + \alpha H(\tau, t) + \sum_{j=1}^k \omega_j V_j(L_j) L_j^{12} + \frac{\theta(L)\Theta(L^{12})}{\phi(L)\Phi(L^{12})(1-L)^{\nu}(1-L^{12})^{\nu}} u_t$$

4.1.2. Extracción de la señal tendencia-ciclo

Toda extracción de señales (Maravall, 1989, 1990; Espasa y Cancelo, 1993) se basa en la definición de un filtro (media móvil) adecuado para resaltar la señal (componente) de interés que debe aplicarse a la serie original (observada). Las formas que adoptan estos filtros originan distintos procedimientos alternativos de extracción de señales, que podemos clasificar en dos grandes grupos: los empíricos y los basados en modelos.

En este trabajo utilizaremos el método de extracción de señales basado en modelos de forma reducida, donde se trata de extraer los distintos componentes de la serie analizada del modelo tipo.

$$y_t = \sum_{i=1}^r \beta_i D_i + \alpha t I(\tau, t) + \sum_{i=1}^s \omega_i V_i(L) T_i^{(s)} + \frac{\theta(L)\Theta(L^{12})}{\phi(L)\Phi(L^{12})(1-L)^d(1-L^{12})^e} u_t$$

Debe observarse que el modelo contiene dos partes bien diferenciadas. Por un lado, una parte aleatoria, constituida por la modelización ARIMA propiamente dicha; y, por otra, una parte determinista, que engloba los efectos de los datos atípicos y del calendario.

La extracción de las señales (componentes) deberá realizarse, por tanto, en dos fases. En una primera, se tratará de extraer las señales de la parte aleatoria por el método de la forma reducida. A continuación, en una segunda fase, se repartirán los elementos de la parte determinista en los distintos componentes identificados previamente.

Para extraer las señales de la parte aleatoria se obtienen los filtros adecuados para estimar los componentes a partir del supuesto de que cada uno de ellos se modela a su vez como un modelo ARIMA. Este método tiene un problema de identificación, como consecuencia de que existen infinitas estructuras (descomposiciones de los componentes de la serie original) igualmente compatibles con el modelo ARIMA de partida, sucediendo, además, que para determinados modelos ARIMA no existe una solución posible de descomposición. Para solucionar el problema de identificación se introduce un supuesto adicional, denominado requisito canónico.

El planteamiento básico de este método⁹ es el siguiente; sea la serie observada objeto de análisis, cuyo proceso generador de datos viene dado por el proceso:

$$\phi^*(L)y_t = \theta^*(L)u_t$$

Donde:

$$\begin{aligned}\phi^*(L) &= (1-L)^d(1-L^{12})^e \phi(L)\Phi(L^{12}) \\ \theta^*(L) &= \theta(L)\Theta(L^{12})\end{aligned}$$

Las raíces de los polinomios $\phi^*(L)$ y $\theta^*(L)$ se asignan a cada uno de los componentes, tendencia-ciclo (T), estacional (E) e irregular (I), teniendo en cuenta el componente al que teóricamente corresponde. De hecho, se supone que los tres componentes siguen procesos ARIMA de la forma:

$$\begin{aligned}\phi_T(L)T_t &= \theta_T(L)a_t & a_t &\sim NID(0, \sigma_a^2) \\ \phi_E(L)E_t &= \theta_E(L)b_t & b_t &\sim NID(0, \sigma_b^2) \\ \phi_I(L)I_t &= \theta_I(L)c_t & c_t &\sim NID(0, \sigma_c^2)\end{aligned}$$

Los polinomios autorregresivos están relacionados mediante la expresión:

⁹ Para una mayor profundización en el mismo pueden consultarse los trabajos de Burman (1980), Hillmer y Tiao (1982), Bell y Hillmer (1984), Maravall (1987) y Maravall y Pierce (1986 y 1987).

$$\phi(L) = \phi_T(L)\phi_E(L)\phi_I(L)$$

De manera que los polinomios de la parte derecha no tienen raíces comunes. Además, se imponen las restricciones de que el orden de los polinomios $\theta_T(L)$ y $\theta_E(L)$ no ha de superar el orden máximo de los polinomios $\phi_T(L)$ y $\phi_E(L)$, respectivamente, así como la restricción canónica a la que nos referímos antes, consistente en maximizar la varianza de la innovación del componente irregular (c_t), lo que significa que la mayor parte de la variabilidad se concentra en este componente.

Una vez calculados los valores de los parámetros de la expresión anterior, teniendo en cuenta las restricciones que se han señalado, el siguiente paso consiste en aproximar los valores de los componentes correspondientes a la serie objeto de descomposición. Cada uno de estos componentes se aproximará minimizando el error cuadrático medio entre el verdadero componente y la aproximación referida, dando lugar a los siguientes filtros teóricos para cada uno de los tres componentes:

$$\begin{aligned} T: & \frac{\sigma^2 \theta_T(L) \theta_T(F) \phi_T(L) \phi_T(F) \phi_T(L) \phi_T(F)}{\theta(L) \phi(L)} \\ E: & \frac{\sigma^2 \theta_E(L) \theta_E(F) \phi_E(L) \phi_E(F) \phi_E(L) \phi_E(F)}{\theta(L) \phi(L)} \\ I: & \frac{\sigma^2 \theta_I(L) \theta_I(F) \phi_I(L) \phi_I(F) \phi_I(L) \phi_I(F)}{\theta(L) \phi(L)} \end{aligned}$$

Donde F es un operador de adelantos, inverso al de retardos L; es decir:
 $F = L^{-1}$.

Una vez efectuada la extracción de señales de la parte aleatoria del modelo, debemos repartir entre los componentes tendencia-ciclo, estacional e irregular, la parte determinista de dicho modelo. En cuanto a la forma de repartir los efectos días de la semana y Pascua hemos seguido el método propuesto por Hillmer, Bell y Tiao (1983) (véase también al respecto Espasa y Cancelo, 1993). Y en cuanto a los efectos de los datos atípicos, debe distinguirse la forma de tratar los AO, IO y TC con los LS.

Por lo que respecta a los tres primeros, cabe recordar que el efecto que los mismos tienen sobre la serie es transitorio (referida al momento único de su ocurrencia en el caso del AO y afectando a períodos posteriores en los otros dos casos, aunque amortiguándose su efecto hasta desaparecer), por ello, estos efectos se asignan directamente al componente irregular, dado que es el que por definición recoge las anomalías que modifican el corto plazo de las series.

En lo que respecta al Cambio de Nivel (LS), dado que el efecto que produce sobre la serie es de carácter permanente, su efecto ha de asignarse en su totalidad a la tendencia, ya que representa un cambio en la evolución a largo plazo de la misma.

Los tres conceptos básicos que permiten configurar el análisis cuantitativo de coyuntura económica son: evolución subyacente, crecimiento sub-yacente e inercia.

La evolución subyacente de una serie es la trayectoria de avance firme y suave de la misma, una vez que a los datos originales se les han extraído aquellas oscilaciones que dificultan el seguimiento del fenómeno de interés. Esta trayectoria es la realmente importante para evaluar la evolución del fenómeno, ya que éste oscila alrededor de ella, de forma que las desviaciones sobre la misma se compensan. Precisamente por ello, en la evolución

subyacente se pueden detectar ciertas peculiaridades básicas del fenómeno, que en cambio pueden ser difícilmente perceptibles en la serie original.

En el presente documento se identifica la evolución subyacente de cada una de las series analizadas, como el componente tendencia-ciclo, el cual se obtiene siguiendo la metodología descrita en los epígrafes anteriores. Un elemento primordial para todo análisis de coyuntura es el ritmo de variación (tasa de crecimiento) de las variables analizadas. A este respecto, teniendo en cuenta que las tasas de crecimiento de interés son las anuales, éstas deberán aplicarse sobre el componente tendencia-ciclo de la serie, y resulta conveniente que las mismas estén en fase con los crecimientos¹⁰ básicos (entendiendo por tales los crecimientos intermensuales).

Junto a los conceptos de evolución subyacente y crecimiento subyacente, otro especialmente relevante para la evaluación de la situación coyuntural es el de inercia, entendiendo por tal la expectativa de crecimiento a medio plazo de la serie.

A partir de los tres conceptos clave enunciados en el apartado anterior –evolución subyacente, crecimiento subyacente e inercia–, podemos elaborar una estrategia de evaluación de los resultados cuantitativos contenidos en estos conceptos, con el fin de elaborar diagnósticos precisos sobre la inflación boliviana.

Los cinco puntos fundamentales sobre los que se efectuarán los diagnósticos pertinentes son los siguientes:

A) Descripción y valoración de la evolución subyacente

Se trata de determinar si la variable analizada se encuentra en situación de crecimiento acelerado, desacelerado o constante, y a qué tasa de crecimiento avanza en la actualidad. Esto se conseguirá analizando la evolución del crecimiento subyacente de la inflación.

B) Análisis respecto a si cabe esperar cambios en el signo de la evolución subyacente

Comparando la situación actual de la evolución subyacente (de crecimiento acelerado, desacelerado o constante) con la expectativa de crecimiento a mediano plazo (inercia), concluiremos respecto a si es probable o no que la situación de la evolución subyacente cambie de dirección y, en caso afirmativo, en qué sentido. Así, si por ejemplo el crecimiento subyacente actual está por encima (por debajo) del valor de la inercia, parece lógico esperar una ralentización (aceleración) de aquél hasta alcanzar el valor de la inercia.

C) Evaluación de la mejoría o empeoramiento de la situación a corto plazo

Se trata de comparar la estimación actual del crecimiento subyacente para el periodo t , con el obtenido con bases informativas anteriores; en concreto, si el crecimiento subyacente que obtenemos para una serie cualquiera en el periodo correspondiente al mes de marzo del año 2012 –tomando como base informativa los datos hasta este mes– es superior (inferior) al crecimiento subyacente obtenido para la misma serie y la

¹⁰ Definimos crecimiento subyacente como la tasa de crecimiento anual centrada obtenida a partir de la evolución subyacente de la serie, esto es, obtenida a partir de su componente tendencia-ciclo, y calculada con predicciones al final de la muestra. Se trata en definitiva de la tasa T112, que para el momento t .

misma fecha –tomando como base informativa los datos hasta el mes de marzo del mismo año–, concluiremos que las perspectivas a corto plazo para la serie objeto de estudio han mejorado (empeorado) en el corto plazo.

D) Evaluación de la mejoría o empeoramiento a mediano plazo

Se trata de comparar las expectativas actuales de crecimiento a mediano plazo con las anteriores, esto es, comparar el valor de la inercia calculado con una base informativa constituida por toda la información disponible, con el valor que se obtenía con una base informativa más reducida. Concluiremos que existe la posibilidad de una mejoría (empeoramiento) a mediano plazo cuando las expectativas actuales de crecimiento a mediano plazo son mejores (peores) que las que se obtenían con anterioridad. En caso de que sean análogas, diremos que a mediano plazo la situación se mantiene estancada.

E) Análisis comparativo de la evolución de las series a nivel regional

Se trata de comparar los distintos aspectos de la serie correspondiente al total nacional (aspectos mencionados en los párrafos anteriores) con los que se obtienen para las diferentes regiones consideradas.

4.2. Modelización

En el modelo se utilizó la descripción y valoración de la evolución de la inflación subyacente, misma que se usó para evaluar la mejora o deterioro de la situación a corto plazo. Lo que se quiere hacer es comparar la estimación actual del crecimiento de la inflación subyacente para el periodo 2012 en base a la información de la inflación de periodos anteriores hasta los datos observados a marzo de 2012; y como año base de referencia el año 2007¹¹.

5. Resultados

A) Comportamiento de la inflación (ver cuadro 2)

- La inflación acumulada a 2010 fue de 7,18%, en 2011 fue de 6,90% y se espera que la inflación aculada para fines de 2012 sea de 6,56% (-4.93% respecto al año anterior).
- En corte a Marzo 2010 la inflación acumulada fue de 0,22%, en Marzo 2011 fue de 3,89%, y en Marzo de 2012 fue de 1,09%, mostrando una fuerte desaceleración de la inflación respecto al mismo periodo el año anterior.
- La fuerte inflación acumulada en el primer trimestre de 2011 se explica claramente como efecto de la suspensión (temporal) de la subvención a los hidrocarburos en diciembre de 2010, que incremento el precio de la gasolina en más de 80%.

¹¹ La serie de datos utilizada no contempla datos anteriores a 1990 por la variabilidad de los precios internos posterior a la hiperinflación ocurrida en Bolivia.

- Esta medida de choque (gasolinazo) fue suspendida casi de inmediato, sin embargo se produjo el fenómeno conocido como “precios pegajosos”, es decir que los precios se incrementaron como consecuencia del aumento del precio de la gasolina, pero al revertirse la medida, los precios no disminuyeron en la misma medida.
- La metodología utilizada permitió detectar que el gasolinazo de Diciembre de 2010, introdujo un dato atípico innovacional (IO) que es un suceso (efecto externo) que afecta la innovación del modelo en un solo instante temporal, pero cuyo efecto sobre la serie observada (inflación) no se agota en el periodo de ocurrencia, sino que se propaga en periodos futuros.
- Según, el modelo estimado este IO producto del gasolinazo tendrá un efecto positivo sobre la inflación de hasta 18 meses, por lo que cabe esperar que la incidencia del fenómeno se absorba para Junio de 2012.
- Según, la metodología de descomposición planteada, diversos fenómenos afectaron el comportamiento de la inflación en 2010 en los meses de Marzo, Agosto, Octubre, Noviembre y Diciembre, de los cuales solo el gasolinazo de Diciembre mantiene un efecto vigente sobre el comportamiento corriente de la inflación.
- Enero y febrero del 2011 muestran una fuerte tasa de crecimiento de la inflación, esto debido a la inflación importada y al fuerte desajuste general del mercado causado por el alza de precios de combustibles a fines del 2010.
- En 2011 no se detectaron datos atípicos de gran importancia, salvo un moderado efecto aditivo OA en Mayo.

**Cuadro 2: Variación del Índice de Precios al Consumidor
AÑO BASE 2007**

Mes	Índice de Precios al Consumidor			Inflación Mensual			Inflación Acumulada		
				(En Porcentajes)			(En Porcentajes)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Enero	116,35	126,10	133,49	0,17	1,29	0,30	0,17	1,29	0,30
Febrero	116,54	128,19	134,15	0,17	1,66	0,49	0,34	2,97	0,80
Marzo	116,40	129,33	134,54	-0,12	0,89	0,29	0,22	3,89	1,09
Abril	116,51	129,36		0,09	0,02		0,31	3,91	
Mayo	116,49	129,62		-0,02	0,20		0,29	4,12	
Junio	116,65	129,80		0,14	0,14		0,43	4,27	
Julio	117,37	130,49		0,62	0,53		1,05	4,82	
Agosto	118,61	130,99		1,06	0,38		2,12	5,22	
Septiembre	119,53	131,39		0,77	0,30		2,91	5,54	
Octubre	120,99	132,01		1,22	0,47		4,16	6,04	
Noviembre	122,33	132,44		1,11	0,32		5,33	6,38	
Diciembre	124,49	133,08		1,76	0,49		7,18	6,90	
Acumulado Anual				7,18	6,90	1,09			

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística

B: Análisis respecto a si cabe esperar cambios en el signo de la evolución subyacente

- La inflación acumulada (IT) es 1,780% y su respectiva inercia es de 1,788% por lo tanto existe una ligera aceleración de 0,08% en el comportamiento de la inflación.

- Podemos concluir que no cabe esperar un cambio de signo en la evolución subyacente de la serie en el primer semestre de 2012.
- Sin embargo, se puede esperar un cambio de signo para la evolución subyacente para la segunda mitad del año, dada la absorción del IO producto del gasolinazo de Diciembre de 2010 (este resultado es coherente con un inflación esperada para 2012 de -4.93% respecto al año anterior).

Cuadro 3: Variación y Predicción del Índice de Precios al Consumidor
AÑO BASE

Mes	Índice de Precios al Consumidor 2012			Inflación Mensual 2012 (En Porcentajes)			Inflación Acumulada 2012 (En Porcentajes)		
	(IT-12)	(IT)	(IT+12)	(IT-12)	(IT)	(IT+12)	(IT-12)	(IT)	(IT+12)
Enero	133,49	133,49	133,49	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Febrero	134,15	134,15	134,15	0,49	0,49	0,49	0,80	0,80	0,80
Marzo	134,54	134,54	134,54	0,29	0,29	0,29	1,09	1,09	1,09
Abril	134,75	134,76	134,76	0,16	0,17	0,17	1,25	1,26	1,26
Mayo	135,18	135,10	135,12	0,32	0,25	0,27	1,57	1,51	1,53
Junio	135,66	135,46	135,50	0,35	0,27	0,28	1,93	1,78	1,82
Acumulado 1er Semestre				1,93	1,78	1,82			

Fuente: Elaboración propia

C) Evaluación de la mejoría o empeoramiento de la situación a corto plazo (expectativas de los agentes)

- Comparando la actual tasa de crecimiento subyacente de la inflación con distintas bases informativas IT-12 (formación de expectativas), podemos observar que el crecimiento de la inflación a Marzo de 2010 fue de 0,90% y que la misma expectativa se mantuvo estable para 2011 y 2012 respectivamente (0,88% y 0,89%).
- Este resultado es interesante porque muestra que en Marzo 2010 esperábamos una inflación prácticamente similar para Marzo 2011 y lo mismo respecto al 2012. Sin embargo la inflación acumulada para 2011 fue muy superior y alcanzo el 3,89%, pero este hecho no se incorporó dentro de las expectativas de los agentes para 2012.

D) Evaluación de la mejoría o empeoramiento a mediano plazo

- La inflación pronosticada para el primer semestre de 2012 es de 2,27% mientras que la inercia del Junio es de 1,788%, este resultado es coherente con la absorción del IO detectado.
- El resultado ratifica una desaceleración de la inflación para el segundo semestre de 2012, que se mantendría hasta noviembre, para luego acelerarse como resultado del fenómeno estacional navideño (ver cuadro 4).
- Se establece que el comportamiento de la inflación mensual es bastante cíclica, mostrando una correlación entre la serie IT e IT+12.

Cuadro 4: Variación y Predicción de la Tendencia Subyacente del Índice de Precios al Consumidor
AÑO BASE: 2007

Mes	Índice de Precios al Consumidor 2012			Inflación Mensual 2012			Inflación Acumulada 2012		
				(En Porcentajes)			(En Porcentajes)		
	(IT-12)	(IT)	(IT+12)	(IT-12)	(IT)	(IT+12)	(IT-12)	(IT)	(IT+12)
Enero	133,11	133,11	133,11	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Febrero	133,49	133,48	133,48	0,29	0,28	0,28	0,51	0,50	0,50
Marzo	134,01	133,99	134,00	0,39	0,38	0,39	0,90	0,88	0,89
Abril	134,67	134,61	134,63	0,49	0,46	0,47	1,39	1,35	1,36
Mayo	135,37	135,25	135,27	0,52	0,47	0,48	1,92	1,83	1,85
Junio	136,02	135,84	135,87	0,48	0,43	0,44	2,41	2,27	2,30
Acumulado 1er Semestre				2,41	2,27	2,30			

Fuente: Elaboración propia

6. Conclusiones

Se espera una inflación acumulada a 2012 de 6,56% (-4.93% respecto al año anterior). A pesar de ello los autores de este artículo consideran que dada la metodología de cálculo que utiliza el INE para el IPC, es de esperar que la inflación centrada en alimentos sea por lo menos de 9%.

El desarrollo del documento verifica que el comportamiento de la inflación en Bolivia es muy vulnerable a choques externos (precios de materias primeas) e internos (medidas de política). Por este motivo las intervenciones de la autoridad monetaria y del gobierno en general deben ser de sintonía fina.

El efecto del gasolinazo producido en Diciembre de 2010 ha incidido en la aceleración de la inflación hasta 18 meses. Los autores de este artículo consideran que el nivelamiento de precios de la gasolina, es una medida adecuada, aunque la misma deberá obedecer algún criterio de focalización, dado su enorme impacto sobre la inflación.

Finalmente, el ejercicio realizado con la metodología planteada muestra de manera inicial que las expectativas inflacionarias de los agentes económicos son estáticas en el último trienio.

7. Bibliografía

- BCB (2011). Informe de Política Monetaria. Bolivia
- BCB (2012). Informe de Política Monetaria. Bolivia
- Barro, Robert J. (1997). Macroeconomics. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Blanchard, Olivier (2000). Macroeconomics. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall.
- Box, G. E. P. y G. M. Jenkins (1970), Time Series Analysis: Forecasting and Control, San Francisco, Holden-Day.
- CEPAL (2011). Balance preliminar de las economías de América Latina y El Caribe. Chile
- Chen, C., L. M. Liu y G. B. Hudak (1990), "Outlier Detection and Adjustment in Time Series Modeling and Forecasting", Working Paper Series. SCA.
- Chen, C. y L. M. Liu (1993a), "Joint Estimation of Model Parameters and Outlier Effects in Time Series", Journal of the American Statistical Association, 88, pp. 284-297.
- Chen, C. y L. M. Liu (1993b), "Forecasting Time Series with Outliers". Journal of Forecasting, 12, pp. 13-35.
- Chen, C. y G. C. Tiao (1990), "Random Level-Shift Time Series Models, ARIMA Approximations and Level-Shift Detection", Journal of Business and Economic Statistics, 8, pp. 83-97.
- Cleveland, W. P. y M. R. Grupe (1983), "Modeling Time Series when Calendar Effects Are Present", en Zellner, A. (ed.), Applied Time Series Analysis of Economic Data, Washington, Department of Commerce, Bureau of the Census, pp. 57-67.
- Espasa, A. y J. R. Cancelo (1993), Métodos cuantitativos para el análisis de la coyuntura económica, Madrid, Alianza editorial.
- Hillmer, S. C., W. R. Bell y G. C. Tiao (1983), "Modeling Considerations in the Seasonal Adjustment of Economic Time Series", en Zellner, A. (ed.). Applied Time Series Analysis of Economic Data, Washington, Department of Commerce Bureau of the Census, pp. 74-100.
- Mankiw, N. Gregory (2002). Macroeconomía.
- Maravall, A. (1989), "La extracción de señales y el análisis de coyuntura", Revista Española de Economía, 6, pp. 119-132.
- Maravall, A. (1990), "Análisis de un cierto tipo de tendencias", Cuadernos Económicos de ICE, 44, pp. 127-146.
- Salinas, T. S. y S.C. Hillmer (1987). "Multicollinearity Problems in Modeling Time Series with Trading-Day Variation", Journal of Business and Economic Statistics, 5, pp. 431-436.
- Sims, Christopher [1980]; "Macroeconomics and reality". Econometrica, vol. 48, nro. 1, enero, págs. 1-48.
- Trívez, F. J.; A. M. Reyes y F. J. Aliaga (2007). Análisis coyuntural y prospectivo de la industria maquiladora de exportación mexicana. Economía mexicana NUEVA ÉPOCA, vol. XVII, núm. I, primer semestre de 2008.

Páginas web consultadas:

- www.indec.gov.ar
www.ibge.gov.br
www.ine.cl
www.dane.gov.co
www.ine.gob.bo
www.bcb.gob.bo

Anexos

**Anexo1: Modelo Var - Variación y Predicción del Índice de Precios al Consumidor
AÑO BASE 2007**

Mes	Índice de Precios al Consumidor 2012			Inflación Mensual 2012			Inflación Acumulada 2012		
				(En Porcentajes)			(En Porcentajes)		
	Optimista	Normal	Pesimista	Optimista	Normal	Pesimista	Optimista	Normal	Pesimista
Enero	133,49	133,49	133,49	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Febrero	134,15	134,15	134,15	0,49	0,49	0,49	0,80	0,80	0,80
Marzo	134,54	134,54	134,54	0,29	0,29	0,29	1,09	1,09	1,09
Abril	133,36	133,98	134,60	-0,87	-0,41	0,05	0,21	0,68	1,14
Mayo	132,74	133,65	134,55	-0,46	-0,25	-0,04	-0,26	0,42	1,10
Junio	132,20	133,41	134,62	-0,41	-0,17	0,06	-0,67	0,25	1,16
Acumulado 1er Semestre				-0,67	0,25	1,16			

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 2: Variación y Predicción del Índice de Precios al Consumidor ante Shock de Hidrocarburos
AÑO BASE 2007**

Mes	Índice de Precios al Consumidor 2012			Inflación Mensual 2012			Inflación Acumulada 2012		
				(En Porcentajes)			(En Porcentajes)		
	Optimista	Normal	Pesimista	Optimista	Normal	Pesimista	Optimista	Normal	Pesimista
Enero	133,49	133,49	133,49	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Febrero	134,15	134,15	134,15	0,49	0,49	0,49	0,80	0,80	0,80
Marzo	134,54	134,54	134,54	0,29	0,29	0,29	1,09	1,09	1,09
Abril	126,88	138,51	154,29	-5,69	2,95	14,68	-4,66	4,08	15,93
Mayo	122,02	134,09	146,27	-3,83	-3,19	-5,20	-8,31	0,76	9,91
Junio	112,04	128,11	143,33	-8,18	-4,46	-2,01	-15,81	-3,74	7,70
Acumulado 1er Semestre				-15,81	-3,74	7,70			

Fuente: Elaboración propia

**Anexo3: Variación y Predicción del Índice de Precios al Consumidor ante Shocks Graduales
AÑO BASE 2007**

Mes	Índice de Precios al Consumidor 2012			Inflación Mensual 2012			Inflación Acumulada 2012		
				(En Porcentajes)			(En Porcentajes)		
	Optimista	Normal	Pesimista	Optimista	Normal	Pesimista	Optimista	Normal	Pesimista
Enero	133,49	133,49	133,49	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Febrero	134,15	134,15	134,15	0,49	0,49	0,49	0,80	0,80	0,80
Marzo	134,54	134,54	134,54	0,29	0,29	0,29	1,09	1,09	1,09
Abril	133,23	134,36	136,09	-0,97	-0,13	1,16	0,11	0,96	2,26
Mayo	132,24	134,06	137,05	-0,74	-0,22	0,70	-0,63	0,73	2,98
Junio	130,32	133,38	136,64	-1,45	-0,50	-0,30	-2,08	0,23	2,67
Acumulado 1er Semestre				-2,08	0,23	2,67			

Fuente: Elaboración propia