

**BANCO CENTRAL DE COSTA RICA  
DIVISIÓN ECONÓMICA  
DEPARTAMENTO INVESTIGACIONES ECONÓMICAS  
DIE-02-2003-DI  
DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
MARZO, 2003**

---

**EVALUACIÓN DE VARIABLES ECONÓMICAS PARA PRONÓSTICOS  
DE INFLACIÓN EN COSTA RICA**

---

Rodolfo Durán Víquez  
Bernal Laverde Molina  
Mario Geovanny Solano Navarro

Documento de trabajo del Banco Central de Costa Rica, elaborado por  
Departamento Investigaciones Económicas

Las ideas expresadas en este documento son responsabilidad de los autores y no necesariamente  
representan la opinión del Banco Central de Costa Rica

## TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN: ¿Por qué es necesario que el Banco Central realice pronósticos de inflación? .....	2
II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS: ¿Cuáles variables podrían pronosticar inflación? ...	3
2.1 Variables Financieras.....	4
a. Tasas de Interés .....	4
b. Crecimiento del Dinero.....	5
c. Tipo de Cambio .....	6
2.2 Variables Reales .....	8
a. Tasa de Desempleo .....	8
b. Crecimiento Económico .....	9
2.3 Variables Fiscales .....	10
III. METODOLOGÍA: ¿Cómo evaluar la capacidad de proyección? .....	11
3.1 Estudios Previos .....	11
3.2 Aplicación de la Metodología al caso Costarricense.....	13
IV. RESULTADOS: ¿Qué se puede concluir de la evidencia empírica? .....	15
4.1. Modelos con Una Variable Seleccionada .....	16
4.2. Modelos con Dos Variables Seleccionadas .....	21
4.3. Modelos Seleccionados “vrs” Modelos Actuales del BCCR.....	22
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	25
VI. BIBLIOGRAFÍA .....	26
VII. ANEXOS.....	29
Anexo No 1.: Alguna evidencia de “ <i>price puzzle</i> ”.....	30
Anexo No.2: Lista de Variables Evaluadas .....	34
Anexo No.3: Resultados Econométricos del Modelo Base y los Modelos Seleccionados. (Tablas de salida de E-views©) .....	36
Anexo No.4: Variables Candidatas Ordenadas Según la RECM.....	44
Anexo No.5: Proyección de las Variables Explicativas .....	46
Anexo No.6: Programas Econométricos Utilizados .....	47

# EVALUACIÓN DE VARIABLES ECONÓMICAS PARA PRONÓSTICOS DE INFLACIÓN EN COSTA RICA<sup>1</sup>

## RESUMEN

El objetivo principal de este documento es encontrar variables que permitan mejorar los pronósticos de inflación que realiza actualmente el Banco Central de Costa Rica. En esta investigación se evalúan 59 variables económicas con periodicidad mensual capaces de proyectar la inflación, clasificadas en tres grupos: financieras, reales y fiscales. Como resultado se obtienen varias ecuaciones de pronóstico de inflación que incluyen, como variables explicativas, la inflación rezagada, el crecimiento del saldo colocado de bonos del gobierno y tres tipos de tasa de interés. La evidencia indica que ante mayores tasas de interés la inflación aumenta, lo cual se asocia con la paradoja de precios o “*price puzzle*”. A su vez, una política fiscal expansiva, financiada con mayores colocaciones de títulos, parece incidir directamente sobre el crecimiento de los precios. En cuanto a la capacidad de pronóstico, algunos modelos seleccionados presentan un desempeño similar al de los modelos utilizados actualmente por el BCCR. Dada la evidencia, es posible mejorar las proyecciones combinadas de inflación considerando algunos de los resultados de esta investigación, en particular al incorporar los supuestos sobre presiones fiscales implícitos en el programa monetario.

## ASSESSING ECONOMIC VARIABLES FOR INFLATION FORECASTING IN COSTA RICA

### ABSTRACT

The main goal of this document is to find variables that are able to improve inflation forecasts made by Central Bank of Costa Rica. Fifty nine monthly economic variables that might have an effect on inflation are assessed in this investigation. These variables are classified in financial, economic activity and fiscal groups. The results include several forecasting equations with lagged inflation, domestic government bonds and three sorts of interest rates as explicative variables. The evidence indicates that inflation rises when interest rates increase, which is associated with *price puzzle*. An expansive fiscal policy financed by domestic bonds seems to have a direct impact on inflation. The forecast performance of selected models is similar to the performance of BCCR current models. Combined inflation forecasts could be improved by adding some of the results of this investigation, in particular, by considering the information of fiscal pressures implicit on the monetary programming exercise.

**Clasificación JEL: E31, E37, E52.**

---

<sup>1</sup> Los autores agradecen la valiosa colaboración de Róger Madrigal y los comentarios de Carlos Torres y Álvaro Solera.

## I. INTRODUCCIÓN: ¿Por qué es necesario que el Banco Central realice pronósticos de inflación?

La Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica (BCCR) establece como objetivo principal mantener la estabilidad interna y externa de la moneda nacional. Por lo tanto, es relevante para sus autoridades conocer ampliamente el fenómeno inflacionario en Costa Rica.

Al respecto, el tema de la inflación ha sido estudiado en el BCCR desde diferentes aristas: un esfuerzo notable por entender el proceso inflacionario en Costa Rica es realizado por Hoffmaister y otros (2001) en el que documentan el ejercicio de la programación monetaria<sup>2</sup>, el que consiste en un marco de consistencia contable donde, dado el régimen cambiario de tipo de cambio predeterminado por el Banco Central, las magnitudes de los agregados monetarios, crediticios y de reservas internacionales expresan los objetivos de política monetaria y cambiaria bajo las restricciones que impone la realidad fiscal costarricense. Un segundo enfoque es el referente a la transmisión monetaria en Costa Rica<sup>3</sup>, donde se muestra el crédito como canal de transmisión de la política monetaria y que el Banco Central ajusta la tasa de interés para defender la paridad cambiaria. Estudios adicionales analizan la relación entre inflación y brecha de producción, donde los resultados señalan la existencia de presión inflacionaria ante cambios en la demanda agregada<sup>4</sup>.

Otra línea de investigación se desarrolla alrededor de los pronósticos de inflación, donde se destacan cuatro métodos de estimación: un modelo univariante (ARMA 6,3), un modelo que mide los impactos de los precios del petróleo, un modelo de vectores autorregresivos sobre los mecanismos de transmisión y uno ingenuo donde la inflación presente es igual a la del período anterior y finalmente estos se combinan para obtener proyecciones de inflación. Precisamente, dentro de este tipo de trabajos, o sea, aquellos cuyo interés es realizar pronósticos de variables, es que se enmarca la presente investigación.

El objetivo de este documento es encontrar variables que permitan mejorar y complementar los ejercicios de pronóstico mensual de la inflación en Costa Rica que actualmente realiza la División Económica del Banco Central.

Si bien esta investigación no pretende corroborar empíricamente un modelo teórico o hipótesis particular sobre los determinantes del fenómeno inflacionario, lo cierto es que la búsqueda de

---

<sup>2</sup> Desarrollado por Hoffmaister y otros (2001). Los primeros intentos en esta línea consideraron los coeficientes de presión monetaria a corto y largo plazo (Muñoz y Pacheco, 1995).

<sup>3</sup> Realizado por Flores y otros (1999).

<sup>4</sup> Por ejemplo Azofeifa y Otros (2000), Kikut y Muñoz (1999). y Muñoz y otros (2002).

las variables que puedan ser predictoras de la inflación si está guiada en todo momento por la teoría económica.

De modo que con base en relaciones establecidas por la teoría se construyen modelos de pronóstico de la inflación y se compara su precisión con la de las proyecciones de los cuatro modelos que utiliza el Banco Central en sus pronósticos mensuales de inflación. Finalmente se seleccionan las ecuaciones que logren, en promedio, un menor error de pronóstico respecto a alguno de los modelos de referencia<sup>5</sup>.

Dado el propósito antes descrito, el documento se estructura de la siguiente manera: la sección II presenta los fundamentos económicos que explican las relaciones existentes entre la inflación y las distintas variables económicas. En la sección III se revisan brevemente estudios previos sobre el tema y se establece el marco metodológico de la presente investigación. El apartado IV muestra los resultados de la evidencia empírica mientras que el V reúne las principales conclusiones y recomendaciones.

## **II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS: ¿Cuáles variables podrían pronosticar inflación?**

A continuación se presenta la justificación teórica acerca de cómo variables económicas influyen en la inflación. Estas relaciones se efectúan a nivel general e incorporan diversos enfoques que argumentan efectos diferentes de una variable según el tratamiento de la misma. Aún cuando el fenómeno inflacionario costarricense no se puede enmarcar dentro de un enfoque específico, la revisión de las distintas teorías proporciona una orientación para seleccionar las variables que deben someterse a la evidencia empírica de los pronósticos de precios.

Para facilitar el análisis de las variables económicas que puedan proyectar la inflación, estas se clasifican en tres grupos. El primer grupo incluye variables financieras, que son capaces de reflejar acciones de política monetaria, tales como, tasas de interés, dinero y tipo de cambio. El segundo incorpora variables reales, que presionan los precios vía excesos de demanda en la economía, como el crecimiento de la producción real, y la tasa de desempleo. El tercero considera variables fiscales, dada la hipótesis de que el déficit fiscal y su forma de financiamiento tienen un efecto sobre la inflación.

---

<sup>5</sup> Conjuntamente se analizan criterios, tales como, significancia estadística de los coeficientes, signo teórico esperado, autocorrelación y precedencia de tipo Granger.

## 2.1 Variables Financieras

### a. Tasas de Interés

Muchos bancos centrales utilizan las tasas de interés como variable instrumento para lograr el objetivo en precios y lo realizan a través de su política monetaria. En este sentido, incrementos en las tasas de interés ocasionarían una reducción de la presión inflacionaria como consecuencia de la desaceleración de la actividad económica y de la demanda agregada asociada a una disminución de la inversión y del consumo.

Algunos bancos centrales realizan sus políticas basados en reglas de acción, tal como lo describen las denominadas “reglas tipo Taylor”, en lugar de tomar decisiones de tipo discrecional. Por ejemplo, una aplicación de este tipo de reglas, en el contexto de un modelo keynesiano convencional, se da cuando la tasa de interés de política se ajusta bajo el siguiente criterio<sup>6</sup>:

$$i = \pi + \lambda y + (1 - \lambda)(\pi - \pi^*) + \rho \quad (1)$$

Donde:

$i$  = es la tasa de interés nominal de política monetaria.

$\pi$  = es la tasa de inflación promedio de los últimos meses.

$\lambda$  = es la importancia relativa (ponderador) que la autoridad monetaria le otorga al objetivo de crecimiento económico versus objetivo de inflación.

$y$  = es la desviación del producto real con respecto a su nivel objetivo.

$\pi^*$  = es la tasa de inflación objetivo.

$\rho$  = es la estimación de la tasa real de interés de equilibrio.

Esta regla relaciona la actuación de los bancos centrales en cuanto a la tasa de interés nominal de corto plazo con los objetivos de inflación a largo plazo, teniendo en cuenta las desviaciones inflacionarias que se estén produciendo respecto del objetivo y atendiendo la brecha de producción que exista respecto del producto potencial de largo plazo.

Por otro lado, las tasas de interés de mercado no proporcionan información clara de las acciones de la política monetaria y más bien reflejan otros elementos como la escasez relativa de fondos prestables y las expectativas de inflación. En la medida que un incremento en la tasa nominal refleje una mayor inflación esperada, se puede dar una relación directa entre tasa de interés e inflación, si se cumplen las expectativas.

---

<sup>6</sup> Para mayor detalle véase Rosende (2002).

Una forma de aproximar las expectativas de inflación implícitas en las tasas de interés es usar el margen entre la tasa nominal de largo plazo y la de corto plazo. La tasa de interés de largo plazo es más sensible a variaciones en las expectativas de inflación que la tasa de corto plazo, por lo que la diferencia entre estas es considerada como un razonable “*benchmark*” de control de las expectativas inflacionarias.

Pese a que desde el punto de vista de la ejecución de la política monetaria es de esperar una relación inversa entre incrementos en la tasa de interés de política y la tasa de inflación, dicha relación no siempre se puede verificar empíricamente. Por ejemplo, Hanson (1999) informa que contrario a la intuición y a la teoría macroeconómica comúnmente aceptada, muchos estudios empíricos han encontrado un incremento duradero en el nivel de precios luego de una restricción monetaria inducida por un aumento exógeno de las tasas de interés. Dicha paradoja sobre la relación entre tasa de interés y tasa de inflación fue llamado por Eichenbaum (1992) como “*price puzzle*” al comentar los hallazgos de Sims (1992) sobre teoría y evidencia de los efectos de la política monetaria en Alemania, Estados Unidos de América, Francia, Japón y el Reino Unido.

Luego de los hallazgos de Sims, diversos autores han tratado de verificar la presencia de dicha paradoja en otros países, encontrando que efectivamente la existencia de ella no era exclusiva para los casos originalmente estudiados por Sims. Algunos de estos estudios muestran evidencia de esta paradoja en diversas economías latinoamericanas y entre ellas Costa Rica. El Anexo No.1 documenta algunas de estas experiencias.

### **b. Crecimiento del Dinero**

Para alcanzar su objetivo de estabilidad de precios, los bancos centrales suelen utilizar metas intermedias como los agregados monetarios, y para ello parten de la ecuación de cambio de Fisher (1911), que en su forma logarítmica se expresa como:

$$m + v = p + y \quad (2)$$

Donde:

$m$  = logaritmo de oferta monetaria.

$v$  = logaritmo de la velocidad de circulación del dinero.

$p$  = logaritmo del nivel de precios.

$y$  = logaritmo del PIB real.

Dicha formalización indica que si el nivel de producto y la velocidad de circulación se mantienen relativamente estables, cambios en los agregados monetarios estarán directamente relacionados con la inflación en el largo plazo.

En general, la evidencia empírica ha respaldado esta conclusión mostrando que países con incrementos relativamente rápidos y sostenidos del *stock* del dinero terminarán con tasas de inflación relativamente altas, por lo que, como relación de largo plazo, se corrobora que el crecimiento del dinero es una de las causas de la inflación.

Sin embargo, recientes estudios señalan que el poder de predicción del dinero sobre la inflación ha disminuido debido al incremento en la inestabilidad de la demanda de dinero<sup>7</sup>. Dicha inestabilidad se debe principalmente a cambios en la tecnología, a la desregulación y a las innovaciones financieras, además la creciente globalización introduce modificaciones en las preferencias por dinero en el sentido que los agentes económicos tienden a diversificar entre activos financieros domésticos y externos, induciendo así a una mayor volatilidad en la demanda por dinero local.

### **c. Tipo de Cambio**

El tipo de cambio nominal es otra variable financiera usada por los bancos centrales como una guía de política. Un aumento del tipo de cambio nominal genera un incremento en los precios de los bienes importados expresados en moneda doméstica, por lo que el efecto sobre la inflación local dependerá del peso relativo de estos bienes sobre la canasta que conforma el índice de precios. Por ello, a medida que esa proporción aumenta se genera un mayor traspaso a los precios internos. Además, los bienes de producción interna también se ven afectados por medio del incremento en los costos de los insumos importados utilizados en los distintos procesos productivos.

El traspaso del tipo de cambio a los precios internos tiene su fundamento en dos conceptos utilizados en economía internacional, a saber, los precios relativos de los bienes transables y no transables y la paridad del poder de compra<sup>8</sup>.

El tipo de cambio real (*TCR*) se define como el precio relativo de los bienes transables y no transables, y se aproxima por la relación entre el índice de precios internacionales<sup>9</sup> y domésticos, expresados en la misma moneda por medio del tipo de cambio nominal.

---

<sup>7</sup> Darby, Mascaro y Marlow (1989), Hallman, Porter y Small (1991), Haslag y Ozment (1991), Dewald (1998) y Crowder (1998), Friedman (1968 y 1992), muestran evidencia de la relación dinero e inflación, mientras que Friedman y Kuttner (1992 y 1996), Estrella y Mishkin (1997b), Sill (1999), rechazan esta relación por la presencia de inestabilidad en la demanda de dinero, estas proposiciones se citan en Kozicki (2001).

<sup>8</sup> Para una revisión detallada de estos conceptos consultar a Obstfeld y Rogoff (1998).

<sup>9</sup> En la práctica se utiliza el índice de precios del principal socio comercial y un ponderado de varios socios importantes.

$$TCR = \frac{P_T}{P_{NT}} \approx \frac{EP^*}{P} \quad (3)$$

Donde:

$P_T$  = precio de los transables.

$P_{NT}$  = precio de los no transables.

$E$  = tipo de cambio nominal (unidades monetarias del país local por unidad monetaria del extranjero).

$P^*$  = índice de precios internacionales.

$P$  = índice de precios del país local.

Según la ley de un solo precio (paridad del poder de compra) los precios domésticos se igualan a los precios internacionales expresados en la misma moneda ( $P = EP^*$ ). En este caso, una variación del tipo de cambio nominal estará asociada con un cambio de igual proporción en los precios del país local (“pass through” completo).

Sin embargo, dado que los supuestos en que se sustenta la ley de un solo precio difícilmente se cumplen en la realidad, el traspaso del tipo de cambio a los precios no es completo ni inmediato, según lo muestran diversos estudios para diferentes economías. Ello ha sido particularmente verificado para el caso costarricense en León y otros (2001), (2002) y en Romero (2002).

Adicionalmente, la evidencia encontrada por Grauwe y Tullio (1994)<sup>10</sup> sugiere que el coeficiente de traspaso del tipo de cambio a los precios puede ser atribuido a otros factores económicos, tales como, apertura comercial, capacidad instalada ociosa, precios del petróleo, salarios, política monetaria y fiscal aplicada por el país.

---

<sup>10</sup> Citado por Kozicki (2001)

## 2.2 Variables Reales

### a. Tasa de Desempleo

En busca de un enfoque alternativo al de la inflación como fenómeno monetario, algunos análisis exploran la medición de la actividad económica real como indicador de presión inflacionaria en el corto plazo. Estos estudios se han desarrollado en torno a la aparente relación negativa entre desempleo e inflación señalada por la conocida curva de Phillips<sup>11</sup>.

La intuición inicial que estaba detrás de la curva de Phillips, es que a bajas tasas de desempleo usualmente las condiciones del mercado de trabajo propician incrementos en los salarios que pueden ser trasladados a precios, y por tanto, generen mayor inflación. Caso contrario es cuando hay altas tasas de desempleo que se reflejan en excesos de oferta de trabajadores, lo que reduce la presión en salarios y en precios. Sin embargo, en los años setenta, las tasas de inflación y desempleo empezaron a crecer conjuntamente<sup>12</sup>, con lo que la curva de Phillips ya no refleja la evidencia empírica. Por lo tanto, esos nuevos fenómenos económicos exigían otras explicaciones.

En respuesta a lo anterior, los monetaristas a través de Milton Friedman, propusieron el modelo denominado la curva de Phillips de largo plazo. Friedman argumentó que la curva de corto plazo se desplaza en el tiempo, como consecuencia de los ajustes en las previsiones que realizan los agentes económicos. Por tanto, cualquier intento de disminuir el desempleo (con su respectivo costo en inflación) sólo tendrá éxito en el corto plazo, pues en el largo plazo el desempleo tenderá a su tasa natural, coincidente con la curva vertical de Phillips.

Por su parte, la evidencia empírica en las últimas tres décadas ha mostrado otro tipo de correlación entre inflación, crecimiento económico y desempleo, debido a que existen períodos en los cuales la economía creció y el desempleo aumentó, así como otros en donde la tasa de inflación se incrementaba y la recesión económica se acentuaba junto al desempleo<sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> Nuevas versiones de la curva de Phillips como la Neokeynesiana, no incorporan directamente el desempleo dentro de la relación.

<sup>12</sup> Principalmente motivados por el choque del precio del petróleo y la quiebra del sistema de Bretón Woods.

<sup>13</sup> Según Blanchard y Pérez (2000).

## b. Crecimiento Económico

El crecimiento económico es otra variable real que podría ayudar a predecir la inflación. Un fuerte crecimiento de la producción puede estar asociado con un aumento en la demanda agregada. Un choque externo positivo en la demanda agregada requiere de un aumento en la producción para eliminar el exceso de demanda. Para incrementar la producción al mínimo costo generalmente se requieren aumentos tanto del capital como de la mano de obra. No obstante, ajustar algunos factores de capital como la capacidad de planta requiere más tiempo, por lo que la expansión inicial del producto se da a un costo mayor incrementando la mano de obra. Estos mayores costos, unidos al nuevo impulso en la demanda generado por los ingresos de más trabajadores, ejercen presión sobre el nivel de precios.

Sin embargo, no todos los episodios de fuerte crecimiento económico son una señal de presiones inflacionarias. En línea con el modelo neoclásico convencional (Solow) la función de producción puede expresarse por  $Y = AF(K, L)$ . Donde  $Y$  es la producción de la economía en términos reales,  $K$  y  $L$  son las cantidades de capital y trabajo empleadas respectivamente en el proceso de producción. El término  $A$  corresponde al aumento de producción no explicado por los factores, o factor residual, que según Solow podría identificarse con el estado de la tecnología. Lo anterior muestra que un crecimiento económico debido a un choque positivo de oferta (mejora tecnológica), que incremente la productividad del trabajo es poco probable que refleje aumentos en la inflación.

Finalmente, la intuición Neokeynesiana que está detrás de la curva de Phillips es que cuando el producto observado se ubica debajo del potencial existirá menor presión sobre el nivel de inflación y caso contrario, cuando el producto observado es mayor que el potencial de largo plazo la economía entra en un periodo de recalentamiento o sea un crecimiento de la demanda agregada que supera la capacidad de crecimiento sostenible, lo que presiona los precios al alza. Por tanto, se plantea una relación directa entre la brecha del producto (observado menos potencial) y la inflación. Una especificación que incorpora un proceso inflacionario inercial sería<sup>14</sup>:

$$\pi_t = c_0 + \sum_{i=1}^K \alpha_i \pi_{t-i} + \sum_{j=1}^P \beta_j GAP_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Donde:

---

<sup>14</sup> López y Misas (1999).

$\pi_t$  = la tasa de crecimiento anualizada del IPC.

*GAP* = representa la diferencia entre producción observada y potencial.

De acuerdo con Cuadrado y otros (1995), el crecimiento económico consiste en la expansión del PIB potencial, lo cual representaría una ampliación de la capacidad máxima de producción dadas las disponibilidades de factores y la generación o adquisición de tecnología. En otras palabras, el objetivo de crecimiento económico desde la óptica del largo plazo se orienta a mejorar el potencial de crecimiento de una economía, movilizandolos factores que son decisivos para ello. El logro del crecimiento estable de la economía supone que la tasa de crecimiento efectiva se ajuste lo máximo a sus posibilidades actuales de crecimiento potencial, con lo que las brechas deflacionarias (PIB observado < PIB potencial) se reducen al mínimo y las brechas inflacionarias (PIB observado > PIB potencial) no se producen o pueden ser corregidas y controladas.

### 2.3 Variables Fiscales

El gobierno puede utilizar la política fiscal, mediante variaciones discrecionales de sus ingresos y gastos, para influir en el nivel de actividad económica, con el objetivo de reducir las fluctuaciones y propiciar el crecimiento de la economía.

La restricción presupuestaria del sector público, indica que éste no puede gastar más recursos que aquellos de los que puede disponer. Es decir, en cada período  $t$ , el sector público tiene un volumen nominal de gastos ( $G_t$ ) que debe financiar mediante impuestos ( $T_t$ ), endeudamiento con el sector privado ( $B_t - B_{t-1}$ ), endeudándose con el exterior ( $B_t^* - B_{t-1}^*$ ) o con crédito del sistema bancario ( $H_t - H_{t-1}$ ), por lo que en cada período tendríamos<sup>15</sup>:

$$G_t = T_t + (B_t - B_{t-1}) + (B_t^* - B_{t-1}^*) + (H_t - H_{t-1}) \quad (5)$$

En principio, si existe déficit en el presente ( $G_t > T_t$ ), será necesario aplicar una restricción fiscal en el futuro que conduzca a un superávit para poder repagar el endeudamiento incurrido por la insuficiencia de ingresos en el presente. No obstante, la posibilidad de acudir a la expansión monetaria (crédito del banco central) hace innecesario que el déficit presente conlleve necesariamente a superávit en el futuro. La restricción presupuestaria pone de manifiesto que el déficit público aparte de su posible efecto sobre la producción, puede también afectar la

---

<sup>15</sup> Tomado de Cuadrado y Otros, (1995).

cantidad de dinero en circulación al disponer de crédito del ente emisor como forma de financiamiento, con lo que tendría un efecto inflacionario<sup>16</sup>.

Sin embargo, el financiamiento del déficit fiscal mediante la creación de dinero puede seguir rutas más sutiles que el crédito directo del Banco Central al Gobierno. Por ejemplo una reducción en las tasas de encaje mínimo legal que propicie una expansión crediticia y con ello un crecimiento en la creación secundaria de dinero, genera para la economía como un todo más recursos financieros los cuales pueden ser captados por el Gobierno mediante una política de mayores tasas de interés. Igualmente en el contexto de régimen cambiario costarricense y en una coyuntura de ingreso de capitales, el Banco Central monetiza en principio los excesos del mercado cambiario, lo cual también incrementa la cantidad de fondos que el mercado financiero puede poner a disposición del Gobierno.

De acuerdo con lo anterior, la reacción de la política monetaria ante una política fiscal expansiva depende de dos factores básicos. Primero, del papel asignado a la política monetaria, que puede ser *pasivo*, debiendo anteponer el financiamiento del déficit público a su objetivo primordial de control monetario, o *activo*, independiente pero coordinado a la política fiscal y persiguiendo la estabilidad de precios a través del control monetario. En segundo término, este papel activo o pasivo de la política monetaria depende también de la forma elegida para financiar el déficit público.

### III. METODOLOGÍA: ¿Cómo evaluar la capacidad de proyección?

#### 3.1 Estudios Previos

Seguidamente se resume la metodología y los resultados de algunos estudios de pronósticos de inflación, los cuales tienen en común la evaluación en forma independiente de un número importante de variables relacionadas con variaciones en los precios.

Stock y Watson (1999) evalúan la capacidad de pronóstico de inflación de 168 indicadores para la economía de Estados Unidos usando información mensual para el período 1959-1997. Efectúan un pronóstico sobre un horizonte de 12 meses, las comparaciones de éstos se realizan usando una metodología simulada fuera de muestra, posteriormente el período de análisis es separado en dos lapsos de proyección (de 1970 a 1983 y de 1984 a 1996). Encuentran que algunos indicadores de desempleo y de actividad económica aportan

---

<sup>16</sup> Sin embargo, muchos de los bancos centrales actualmente limitan esa posibilidad de financiamiento del déficit fiscal. En el caso de Costa Rica este financiamiento está limitado por la Ley Orgánica del Banco Central a no ser mayor que un veinteavo del total del gasto del presupuesto general ordinario de la República.

información útil para proyectar la inflación. Además, las proyecciones en el segundo período presentan un mejor desempeño en relación al observado en el lapso 1970-1983.

Cechetti y otros (2000) analizan 19 variables en los pronósticos de inflación, para los Estados Unidos en el período 1975-1984, generando pronósticos trimestrales para los dos años siguientes. Las variables se clasifican en precios de mercancías, indicadores del sistema financiero, y medidas de actividad económica. Para probar el poder predictivo de las variables, se realizan regresiones del crecimiento de los precios con respecto a sus valores pasados, luego se incorporan en el modelo cada uno de los indicadores para determinar cuándo mejora la precisión de los pronósticos al incluir una variable en particular. Los resultados indican que 10 de las 19 variables empeoran la capacidad del modelo autorregresivo para proyectar inflación. En particular el nivel de tipo de cambio y el crecimiento del agregado monetario M1 casi siempre desmejoran el desempeño del modelo. Por otra parte, otros indicadores como el crecimiento del M2 y de los ingresos promedio por hora y las horas semanales trabajadas se desempeñan mejor. Sin embargo, estas variables tienen el problema de que sus valores futuros están estrechamente ligados a la inflación, lo que limita la utilidad de estos indicadores.

Kozicki (2001) desarrolla un estudio para 11 países<sup>17</sup> y 20 variables en cada uno de ellos, agrupadas en indicadores relacionados con tasas de interés, dinero, tipo de cambio, desempleo y crecimiento económico, para los trimestres comprendidos entre 1975 - 1998. Utiliza un modelo *ingenuo* en el que la inflación actual es igual a la del período anterior y contrasta las proyecciones generadas por este modelo con las resultantes de incorporar cada una de las variables candidatas. Establece un “*ranking*” para los indicadores con base en la capacidad de pronosticar la inflación. Como conclusión general se obtiene que la variable con mayor capacidad de pronóstico es la tasa de crecimiento del producto real y en segundo lugar el modelo ingenuo, lo cual puede verse como un resultado desfavorable. No obstante, para el caso de Estados Unidos se encuentran 14 variables que mejoran el desempeño del modelo ingenuo, o sea que los resultados dependen en buena medida de las características propias de cada país.

Winkelried (2002) estudia un conjunto de 268 variables macroeconómicas con el interés de pronosticar la inflación, así como determinar aquellas posibles variables que anticipan el comportamiento de los precios en Perú. Entre los resultados destaca el buen desempeño de

---

<sup>17</sup> Australia, Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Holanda, Suecia, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos.

las variables del sector monetario y algunas vinculadas con la Bolsa de Valores de Lima para pronosticar la inflación<sup>18</sup>.

Un factor común en esas investigaciones es el uso del estadístico de la raíz del error cuadrático medio (RECM) como criterio para evaluar la capacidad de predicción de los modelos. Este estadístico mide la desviación de los valores pronosticados de inflación con respecto a los observados en el período de proyección. Se dice que un modelo A tiene mayor capacidad de proyectar que otro modelo B si la RECM de A es menor que el de B.

### 3.2 Aplicación de la Metodología al caso Costarricense

Siguiendo un enfoque similar a los estudios mencionados, el presente trabajo evalúa un número importante de variables que podrían ayudar a pronosticar inflación. Como base de comparación se calcula un modelo autorregresivo que plantea la inflación actual como resultado del comportamiento de la misma inflación en el pasado, tal y como se define en la ecuación 6:

$$\pi_t = \alpha + \beta(L)\pi_t + \mu_t \quad (6)$$

Donde ( $\pi$ ) es la tasa de inflación medida por la variación interanual del índice de precios al consumidor (IPC) en función de una constante ( $\alpha$ ), y de la inflación rezagada según el operador  $\beta(L)\pi_t = \beta_1\pi_{t-1} + \beta_2\pi_{t-2} + \dots + \beta_n\pi_{t-n}$  y  $\mu$  son los errores de ajuste de la ecuación. El número de rezagos “n” fue definido mediante un proceso de optimización basado en los criterios de información de Akaike y de Schwarz para la selección de modelos estadísticos<sup>19</sup>. Estos criterios determinan en este caso un rezago óptimo de hasta cuatro períodos. A este modelo base se le realizaron las pruebas estadísticas correspondientes<sup>20</sup>.

Posteriormente, se agrega al modelo base una variable que se supone podría aportar información útil para pronosticar inflación, la cual se incorpora al modelo con un operador de

---

<sup>18</sup> Entre las variables del sector monetario se incluyen los agregados monetarios, crédito y liquidez, tasas de interés entre otras, mientras que los índices bursátiles de diferentes sectores y la cotización de los principales títulos del país transados en el exterior resaltan entre las variables vinculadas a la bolsa.

<sup>19</sup> Para mayores detalles sobre los criterios de información ver la Nota Técnica DIE-NT-07-00 de diciembre del 2000.

<sup>20</sup> El análisis del correlograma, el estadístico Durbin H y la prueba Breusch-Godfrey de multiplicador de Lagrange, descartaron la presencia de autocorrelación de orden uno o superior en el modelo autorregresivo con cuatro rezagos. Además se verificó, para el primer rezago, la significancia estadística y el signo del coeficiente.

rezagos  $\phi(L)X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_n X_{t-m}$ , determinado por el mismo proceso de optimización empleado en el modelo autorregresivo base<sup>21</sup>.

$$\pi_t = \alpha + \beta(L)\pi_t + \phi(L)X_t + \mu_t \quad (7)$$

La variable ( $X$ ) es reemplazada consecutivamente por otra hasta evaluar cada una de las variables candidatas, conformando un total de ecuaciones igual al número de variables explicativas propuestas. En este estudio son evaluadas 59 variables con periodicidad mensual para el período que va desde enero de 1992 hasta diciembre del 2002. El Anexo No.2 presenta la lista de todas las variables evaluadas, clasificadas en tres grupos para facilitar el análisis.

Los coeficientes de cada ecuación se estiman por medio de mínimos cuadrados ordinarios, utilizando la totalidad del período muestral. Con estos coeficientes se realizan proyecciones dentro de la muestra para los últimos tres años (enero 2000 a diciembre 2002) y se calcula la capacidad de pronóstico utilizando el estadístico de la raíz del error cuadrático medio (RECM)<sup>22</sup>, la cual mide, para un período el promedio de la desviación de la inflación pronosticada respecto a la observada.

La RECM de cada ecuación es uno de los criterios de selección de las variables explicativas de inflación. Si el estadístico (RECM) de la ecuación de inflación con la variable ( $X$ ) es menor que el del modelo autorregresivo base, significa que esta variable aporta información que mejora las proyección de inflación.

Otro criterio de selección es el signo y significancia del coeficiente que multiplica a las variables candidatas, para determinar el sentido y la relevancia con la que cada variable afecta el crecimiento de los precios. Si el signo observado no es consistente con lo que indica la teoría económica, la variable correspondiente se descarta, aún cuando el modelo haya presentado algún grado de capacidad de predicción. También se descartan las variables que no presentan una relación estadísticamente significativa con la inflación.

---

<sup>21</sup> Se aplica el criterio de rezago óptimo a la nueva variable dejando constante el rezago de la parte autorregresiva para poder aislar el aporte de predicción de cada variable candidata.

<sup>22</sup> En términos estadísticos es un indicador del error promedio que se incurre cuando se intenta predecir el valor de una variable. Es precisamente esta capacidad de indicar el error promedio que se puede asociar a un estimador en particular lo que hace de la RECM un estadístico adecuado para evaluar, entre otros criterios, la bondad relativa de pronóstico de diferentes modelos de predicción.

Una vez que se han seleccionado las variables relevantes para el pronóstico de inflación, se les realiza la Prueba de Causalidad de Granger para tratar de determinar si realmente la variable propuesta influye en el comportamiento de la inflación o si más bien es la inflación la que determina el comportamiento de la variable. La prueba de Granger no determina causalidad en el sentido estricto de la palabra, si no que establece una relación de precedencia entre las variables. Aún cuando la causalidad tipo Granger no se utiliza como criterio para descartar ecuaciones, si es una característica deseable entre las variables seleccionadas.

Es importante señalar nuevamente que, si bien para la selección de las variables candidatas se realizó una revisión de distintos enfoques teóricos, finalmente se seleccionaron aquellas que mejoran las proyecciones del modelo autorregresivo base y eventualmente las proyecciones mensuales que realiza el Banco Central de Costa Rica. Por lo tanto, es probable que algunas variables que en principio se espera que sean determinantes de la inflación no resulten seleccionadas por medio de esta metodología dado que no cumplen con los criterios estadísticos de selección.

#### **IV. RESULTADOS: ¿Qué se puede concluir de la evidencia empírica?**

Tal y como se indica en el marco metodológico, el análisis parte de un modelo base donde la inflación actual depende de la inflación en los últimos cuatro meses.

Los resultados econométricos del modelo base son satisfactorios desde el punto de vista estadístico, dado que los coeficientes son significativos (99% de confianza de que el coeficiente sea diferente de cero) y en conjunto evidencian una relación positiva de la inflación actual con sus valores pasados, el  $R^2$  ajustado es del 96.5% y no muestra evidencia de autocorrelación residual (ver Anexo No.3).

La raíz del error cuadrático medio (*RECM*) del modelo base es de 2.25 para el período enero 2000 a diciembre 2002. En este sentido, los modelos seleccionados deben presentar una *RECM* más baja, atribuyendo la mejora en el poder de proyección al aporte de la nueva variable explicativa. En esta evaluación, 38 de las 59 variables mejoraron la capacidad de proyección del modelo base (ver Anexo No.4).

También se busca que el signo del coeficiente sea igual al esperado según la teoría y que los coeficientes sean estadísticamente significativos. De las 38 variables seleccionadas, 12 cumplieron con estos requisitos.

Luego se realizan las pruebas de precedencia de Granger a las 12 variables clasificadas. En este análisis es importante que la variable candidata preceda la inflación y no sea la inflación la que precede la variable explicativa, lo cual no fue satisfactorio para una de las variables clasificadas.

De las 11 variables que pasaron todas las pruebas, 10 corresponden a diferentes tipos de tasas de interés, de las cuales fueron seleccionadas una tasa de política y dos tasas de mercado (una pasiva y otra activa). También se selecciona una variable del sector fiscal.

Por otra parte, algunos tipos de variables que se esperaba ayudaran a pronosticar inflación no fueron seleccionados por esta metodología. Tal es el caso de los agregados monetarios, tipo de cambio, precio del petróleo y la actividad económica. Otros estudios han profundizado en la relación de estas variables con la inflación en Costa Rica, encontrando diversos resultados.

Por ejemplo León y otros (2002), utilizan una medida del desequilibrio monetario en vez de agregados monetarios como la variable que en el largo plazo explica la inflación. El énfasis está en la relación de largo plazo y no en un modelo que trate de predecir la inflación. Por otro lado, León y otros (2001);(2002) y Romero (2002), han medido el efecto traspaso de tipo de cambio a inflación para el caso costarricense, encontrando un coeficiente de “muy corto plazo” que oscila entre 10% y 16%.

#### **4.1. Modelos con Una Variable Seleccionada**

La metodología utilizada señala cuatro variables que ayudan a pronosticar el crecimiento de los precios:

- La tasa de interés activa de otras actividades del Sistema Bancario Nacional (SBN).
- La tasa de interés bruta de los certificados de depósitos (CDP) a 6 meses del SBN.
- La tasa básica pasiva calculada por el Banco Central.
- La tasa de variación del saldo de los títulos de propiedad del Gobierno Central<sup>23</sup>.

Los principales criterios de selección para estas variables con respecto al modelo base se resumen en el cuadro No.1. Por otro lado, el gráfico No.1 presenta las proyecciones de cada

---

<sup>23</sup> Esta variable fue ajustada en el período entre abril del 96 y abril del 97, para restar las colocaciones de títulos del gobierno que fueron asignadas al Banco Central con fines de estabilización monetaria. Para mayor detalle ver nota técnica en <http://websiec.bccr.fi.cr/notas/tecnica.html>.

uno de los modelos con las respectivas medidas de error (RECM) y la inflación observada en el período enero 2000 a diciembre 2002.

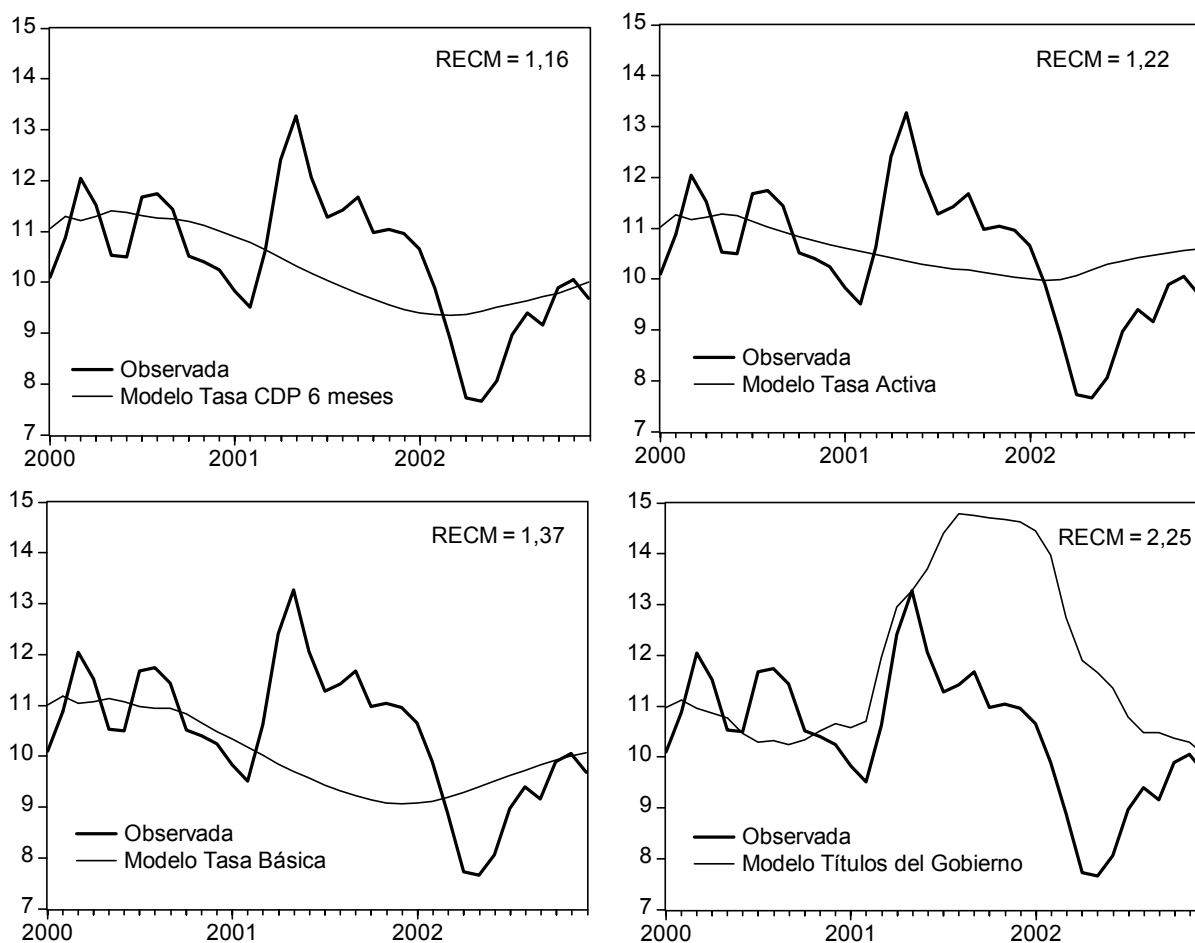
**Cuadro No. 1: Modelos de Inflación Seleccionados**

Nombre	Rezago óptimo	RECM	Coefficiente <sup>1/</sup>	Estadístico t <sup>1/</sup>	Causalidad de Granger
<b>Modelo base:</b> $\pi_t = \alpha + \beta(L)\pi_t + \mu_t$	1 a 4	2,26	1,58	18,42	n.a.
<b>Modelo base + variable candidata:</b> $\pi_t = \alpha + \beta(L)\pi_t + \phi(L)X_t + \mu_t$					
Tasa de Interés Bruta de los CDP a 6 meses	1	1,16	0,05	2,33	Precede
Tasa Activa SBN Otras Actividades	1	1,22	0,07	3,19	no concluye
Tasa Básica Pasiva	1	1,37	0,05	2,33	Precede
Variación del Saldo de Títulos de Propiedad del Gobierno Central	2 y 3	2,25	0,05	4,48	Precede

1/ Corresponde al del primer rezago.

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de EViews, según se muestran en el anexo 3.

**Gráfico No. 1: Inflación observada respecto a la proyectada por modelos con una variable seleccionada**



**Efecto de Tasas de Interés:**

Las tres variables de tasas de interés muestran una relación directa con la inflación con un mes de rezago (ver cuadro No.1). En este grupo hay dos tasas pasivas: la tasa de interés bruta de los CDP a 6 meses del sistema bancario y la tasa básica, que es un promedio ponderado de las tasas pasivas a 6 meses de los intermediarios financieros, Banco Central y Ministerio de Hacienda. Además, se incluye una tasa activa, que involucra un agregado crediticio que

representa aproximadamente un 60% de la concentración del crédito por actividad económica<sup>24</sup>.

Estas variables son estadísticamente significativas y mostraron un signo positivo. Esta respuesta no esperada en la tasa de inflación es conocida como el “*price puzzle*”, término empleado usualmente en la literatura económica a resultados no congruentes con las relaciones teóricas esperadas acerca de la respuesta en la tasa de inflación ante variaciones en la tasa de interés que utiliza el Banco Central para sus acciones de política monetaria. Dicha paradoja ha sido encontrada en otros trabajos tanto para diferentes economías como en un antecedente para el caso costarricense.

Concretamente, Flores y otros (2000), señalan en su investigación sobre mecanismos de transmisión de la política monetaria en Costa Rica que : *“Los movimientos preventivos de la tasa de interés no parecen caracterizar la política monetaria para la mayor parte del período. Una explicación más probable está asociada con el tipo de cambio. Las autoridades monetarias han tendido a incrementar las tasas de interés en dos circunstancias: (1) cuando las reservas internacionales han caído por debajo de la meta establecida en el programa monetario, y (2) cuando el tipo de cambio a tendido a depreciarse más de lo programado. Esto, aparejado con algún grado de “traslado” (pass through) del tipo de cambio hacia los precios puede explicar la correlación positiva entre la tasa de interés y los precios”*.

Economías como los Estados Unidos, algunas de Europa y países latinoamericanos como Chile, México, Venezuela también han dado evidencia de presentar dicha paradoja entre tasa de interés y tasa de inflación. Para mayor detalle ver Anexo No.1. Los autores han propuesto, con escaso éxito, corregir o mitigar el “*price puzzle*” mediante la inclusión de otras variables<sup>25</sup>, como precios de mercancías específicas como el precio del petróleo, expectativas, brecha de producción, fiscales y cambiarias. Por ejemplo en el caso de Venezuela se logró corregir dicho resultado y en el caso de Estados Unidos se encontró una correlación inversa entre mitigar el “*price puzzle*” y capacidad de pronóstico, o sea, que cuando fue posible reducir su efecto se deterioró la capacidad de pronóstico.

---

<sup>24</sup> Dicho agregado comprende crédito que los intermediarios financieros registran bajo los rubros “servicios”, “comercio” y “consumo”.

<sup>25</sup> Se consideran aquellas que contienen información relevante en cuanto a sus pronósticos, o sea deben ser variables que a través del tiempo han demostrado que proyectan eficientemente la variación en precios del respectivo país.

Ahora bien, si se acepta que el nivel de tasas de interés es el resultado conjunto de acciones de política y decisiones de ahorro e inversión de los agentes económicos, su nivel reflejará en alguna medida las expectativas de inflación, por lo que es razonable esperar una correlación positiva entre ambas variables.

Con independencia de si se está frente a un caso típico de “*price puzzle*” o de expectativas racionales, lo cierto es que dada la evidencia empírica y el objetivo último del presente trabajo, que es realizar pronósticos de precios, se concluye que la incorporación de la tasa de interés (en alguna de sus variantes) en los modelos de pronósticos de inflación mejora la calidad de dichas proyecciones. En el panel de gráficos No.1, se observa que el modelo de los CDP a 6 meses, tasa básica pasiva y tasa activa mantienen una evolución de pronóstico muy similar entre sí. Estos tres modelos aproximan el promedio de la inflación observada, pero con el inconveniente de que períodos de aceleración o desaceleración “extrema” pierden capacidad predictiva en tanto que en períodos de relativa estabilidad son efectivos.

### **Efecto de los Títulos de Propiedad**

Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis de que, para el caso de Costa Rica, una política fiscal expansiva financiada con endeudamiento interno, incide sobre los niveles de inflación. El crecimiento de títulos de propiedad del Gobierno Central muestra una relación positiva y estadísticamente significativa con la inflación. En la medida que pueda establecerse una relación positiva entre el déficit del sector público y la emisión de bonos, entonces es factible establecer la relación entre déficit fiscal e inflación.

Los posibles mecanismos de transmisión entre endeudamiento del gobierno e inflación pueden ser explicados de manera consistente con el ejercicio de programación monetaria que realiza el Banco Central. El programa monetario utiliza estimaciones de reservas monetarias internacionales, crecimiento de la producción, déficit del sector público y demandas de dinero para determinar la riqueza financiera de la que dispone la economía. La estimación de la riqueza financiera se contrasta con los requerimientos financieros del sistema bancario nacional (financiamiento al sector privado) y del Gobierno Central para determinar las necesidades de absorción del Banco Central consistentes con una meta de inflación previamente establecida.

Un incremento en la emisión de bonos fiscales más allá de lo estimado en el programa monetario, generará inflación por dos posibles mecanismos o por una combinación de ambos. El primero es atribuido al estrujamiento del sector privado. El mayor requerimiento de bonos

fiscales provoca un aumento en las tasas de interés, reduciendo o postergando los planes de inversión del sector privado. Esto desincentiva directamente la oferta agregada ocasionando un incremento en la brecha entre demanda y oferta. Es ese exceso de demanda lo que ejerce mayor presión al alza de los precios.

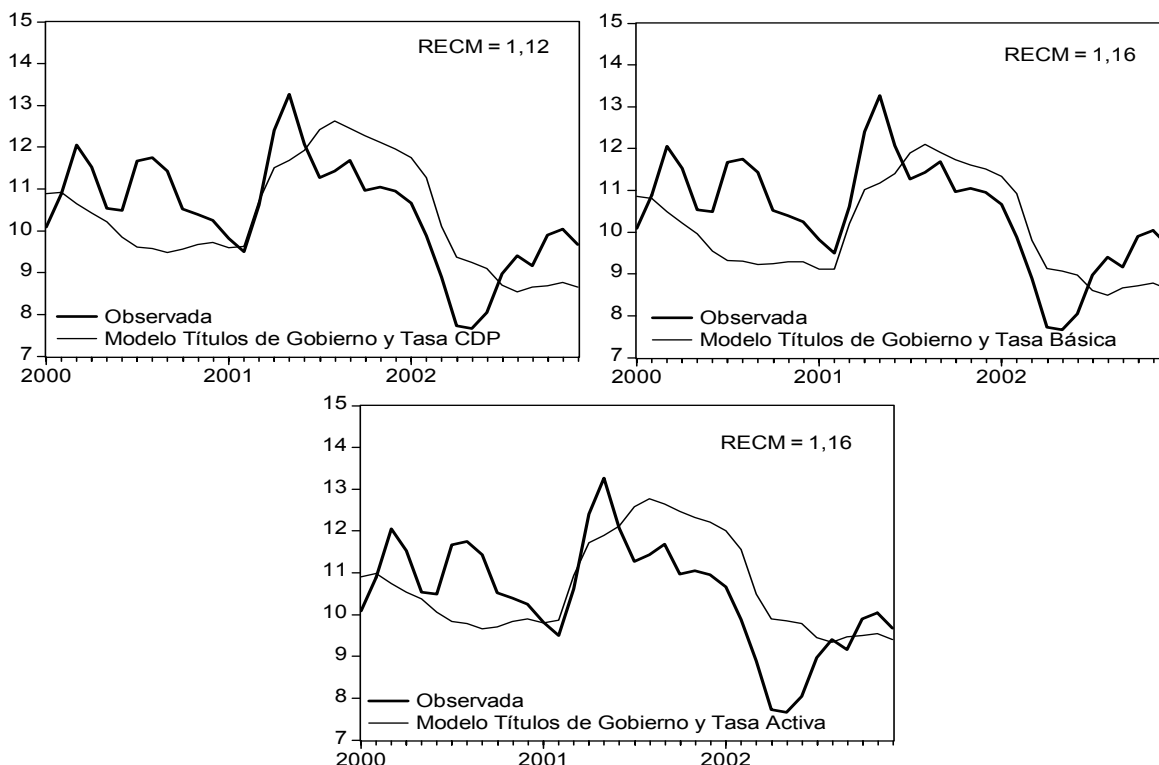
El segundo mecanismo se da a través de un incremento en la riqueza financiera y no necesariamente de una redistribución de la misma, como en el caso anterior. El incremento en las tasas de interés domésticas, generado por mayores colocaciones del gobierno, incentiva el ingreso de capital extranjero con la posible acumulación de reservas internacionales. Los dólares que ingresan a la economía al ser monetizados por el banco central, generan mayores presiones inflacionarias.

#### **4.2. Modelos con Dos Variables Seleccionadas**

Al analizar el comportamiento de los modelos con una variable seleccionada, se observa que los que incluyen las tasas de interés nominales (depósitos 6 meses, básica y activa) permiten generar proyecciones que asemejan el promedio de la inflación, mientras que el modelo con colocación de títulos del gobierno parece aportar información complementaria útil para pronosticar más eficientemente los puntos de inflexión que se dan en algunos meses.

Ante esta evidencia, el equipo de investigación, procedió a crear modelos que consideraran los dos tipos de variables, combinando la colocación de títulos del gobierno con los distintos tipos de tasa de interés. Las proyecciones y medidas de error (RECM) generadas por estos modelos para los últimos tres años se presentan en el grupo de gráficos No.2.

**Gráficos No. 2 Inflación observada respecto a la proyectada por modelos con dos Variables Seleccionadas**



Estos nuevos modelos conservan el signo y la significancia de sus coeficientes (Anexo No. 3) y mejoran su capacidad de proyección con respecto a los de variables individuales. Al combinar la variable fiscal con las de tasa de interés se mantiene presente la paradoja de la relación tasa de interés y tasa de inflación y su efecto se atenúa levemente. Además de reducir el error de pronóstico, mejora la predicción de cambios en la pendiente de la ecuación de inflación, es decir que indican con mayor grado de certeza cuando se está en presencia de una aceleración o desaceleración en la tasa de inflación.

#### **4.3. Modelos Seleccionados “vrs” Modelos Actuales del BCCR**

Para realizar comparaciones del poder predictivo de las distintas variables, se utilizan sus valores observados durante el periodo de pronóstico para generar las proyecciones de inflación. Sin embargo, en el proceso práctico de aproximar la inflación futura también se deben realizar supuestos o pronósticos del comportamiento futuro de las variables explicativas.

En esta etapa del estudio se desea comparar el desempeño de pronóstico de los modelos seleccionados con el de los modelos de inflación que utiliza actualmente el Banco Central de Costa Rica. Para ello es necesario volver a generar los pronósticos de inflación con los modelos seleccionados incorporando proyecciones de las variables explicativas en lugar de sus valores observados. Se realizaron proyecciones de las tasas de interés y del saldo de títulos del gobierno, considerando únicamente los valores pasados de la propia variable<sup>26</sup>. Es muy probable que estas proyecciones puedan mejorarse mediante la inclusión de otros elementos o variables, lo cual trasciende el alcance de este estudio.

Actualmente el Banco Central realiza las proyecciones de inflación mediante la combinación de cuatro modelos, ajustados con diferentes técnicas econométricas y que consideran distintos tipos de información.

El primer modelo corresponde a un ajuste autorregresivo con medias móviles (ARMA 6,3) (Hoffmaister y otros, 2000a). El segundo corresponde a una modificación de los modelos de mecanismos de transmisión en Flores y otros (2000), que utiliza la técnica de Vectores Autoregresivos (VAR) para relacionar los precios domésticos, la tasa de interés internacional, el tipo de cambio, la tasa de interés doméstica, la actividad económica, y el crédito total al sector privado. También se utiliza un modelo de los precios del petróleo, que hace explícita la regla que se aplica a los precios domésticos de los combustibles. Esta regla consiste en un ajuste automático cuando se presenta un cambio en los precios internacionales (en moneda local) que excede el 5% desde la última revisión (Hoffmaister y otros, 2000b). Por último se considera un modelo ingenuo, el cual proyecta la inflación asumiendo que no varía con respecto al período anterior.

El cuadro No. 2, presenta las medidas de error de pronóstico (RECM) en el período de enero 2000 a diciembre 2002, para los modelos actuales del BCCR y los modelos propuestos con proyecciones de las variables explicativas.

Los modelos propuestos con variables explicativas proyectadas lograron un error de pronóstico menor que el de uno de los modelos utilizados actualmente por el BCCR (modelo ARMA). Además la magnitud de la RECM de algunos modelos seleccionados no es sustancialmente mayor que la de los modelos de petróleo y VAR. Es importante destacar que conforme se logren proyecciones más elaboradas de las variables explicativas (lo cual trasciende los

---

26 Los detalles acerca de estas proyecciones se encuentran en el anexo No.5.

objetivos de este estudio), las medidas de error de los modelos seleccionados podrían disminuir, acercándose más a los modelos actuales.

**Cuadro No. 2: Capacidad de proyección de los Actuales Modelos de Inflación y de los Modelos Seleccionados**

-período de proyección de enero 2000 a diciembre 2002-

<b>Modelos Actuales BCCR</b>	<b>RECM</b>
Modelo Ingenuo <sup>1/</sup>	0,71
Modelo de Precios del Petróleo	1,83
Modelo de Mecanismos (VAR)	1,88
Modelo ARMA (6,3)	3,22
<b>Modelos seleccionados con variables explicativas proyectadas</b>	
<b>Con una variable</b>	
Tasa de Interés Bruta de los CDP a 6 meses	2,04
Tasa Básica Pasiva	2,12
Tasa Activa SBN otras Actividades	2,22
Variación del Saldo de Títulos de Propiedad del Gobierno Central	2,16
<b>Con dos variables</b>	
Títulos de Propiedad y Tasa CDP 6 meses	2,02
Títulos de Propiedad y Tasa Básica	2,12
Títulos de Propiedad y Tasa Activa	2,17

1/ Las proyecciones del modelo ingenuo si consideran los datos observados.

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de EViews.

El principal valor agregado de incorporar alguno de los modelos propuestos en las proyecciones de inflación del Banco Central es utilizar variables que no han sido consideradas en los modelos actuales, lo cual mejoraría los resultados obtenidos por la técnica de combinación (Hoffmaister y otros, 2001). En particular cabe destacar que dado que la colocación de títulos de deuda interna por parte del Gobierno Central resultó ser un buen predictor de la tasa de inflación, ello permite establecer, para efectos de pronóstico, un vínculo entre la forma en que se financia el déficit fiscal y la inflación, nexos que hasta la fecha no se había podido cuantificar para relaciones de corto plazo.

En ese sentido, la recomendación no es sustituir los modelos vigentes, sino agregar las nuevas propuestas a la combinación de proyecciones.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En esta investigación se evaluaron 59 variables económicas con periodicidad mensual que se presumen pueden ayudar a los pronósticos de inflación, clasificadas en tres grupos: financieras, reales y fiscales. Este análisis complementa y genera información adicional en busca de mejorar las proyecciones de inflación que actualmente realiza el BCCR.
2. La evaluación permitió seleccionar cuatro ecuaciones con una variable candidata y tres con dos variables, para pronosticar el crecimiento en precios. Estos modelos, por su buen ajuste y por incluir nuevas variables, podrían ser utilizados en forma complementaria en las proyecciones de inflación. Estos hallazgos no pretenden descalificar a los actuales modelos, más bien pretenden ser un complemento en el análisis de precios.
3. Los modelos propuestos tienen como variables explicativas la inflación rezagada, la variación del saldo de títulos de propiedad del gobierno y tres variantes de tasa de interés: dos pasivas (básica y CDP 6 meses) y una activa (otras actividades).
4. La evidencia empírica señala una correlación positiva entre tasas de interés e inflación, resultado que se asocia con la paradoja de precios o "*price puzzle*". Esta respuesta no esperada, en principio, en la tasa de inflación no es algo nuevo en Costa Rica ni en otras economías.
5. Los resultados de las variables fiscales indican que una política fiscal expansiva, financiada con mayores colocaciones de títulos, incide directamente sobre el crecimiento de los precios. Esto es particularmente importante porque considera en las proyecciones de inflación el elemento de las finanzas públicas el cual no había sido incorporado de manera explícita. A su vez, esto permite realizar pronósticos de inflación que muestren consistencia con el tamaño y forma de financiamiento del déficit del sector público.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Arreaza, Adriana y otros. 2001. Mecanismos de Transmisión de la Política Monetaria en Venezuela. Banco Central de Venezuela. Diciembre.
- Azofeifa, Ana Georgina y otros, 2000. Inflación y Brecha en la Producción. Nota de Investigación No. 1-00. División Económica. Banco Central de Costa Rica.
- Blanchard, Olivier y Daniel Pérez Enri. 2000. Macroeconomía: teoría y política económica con aplicaciones a América Latina. Casa editora Prentice Hall Iberia, Buenos Aire, Argentina.
- Cabrera, Angel y Lagos, Luis Felipe. 1999. Mirando Dentro de la Caja Negra: Política Monetaria en Chile. Instituto de Economía de la Universidad Católica de Chile y FORECAST, S.A. . Marzo.
- Cecchetti, Stephen. 1995. Inflation Indicators and Inflation Policy. National Bureau of Economic Research. Working Paper 5161. June.
- Cecchetti, Stephen y otros. 2000. The Unreliability of Inflation Indicators. Federal Reserve Bank of New York. Current Issues in Economics and Finance. April.
- Cuadrado, Juan y otros. 1995. Introducción a la Política Económica. Mc Graw Hill
- Eichenbaum, Martin. 1992. Comments. Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: the Effects of Monetary Policy by Chirstopher Sims. European Economic Review 36.
- Estrella, Arturo y Frederic Mishkin. 1997. Is There a Role for Monetary Aggregates in the Conduct of Monetary Policy. Journal of Monetary Economics. Working Paper 5845. October.
- Flores, Melania y otros. 2000. Transmisión Monetaria en Costa Rica, Nota de Investigación No. 3-00, Banco Central de Costa Rica.
- Hanson, Michael. 1999. On the Identification of Monetary Policy: the “*Price puzzle*” Reconsidered. Department of Economics, Wesleyan University. September.
- Hoffmaister, Alexander y otros. 2001. Combinación de las Proyecciones de Inflación, Nota de Investigación No. 1-01, Banco Central de Costa Rica.
- Hoffmaister, Alexander y otros. 2000a. Modelos Univariables de la Inflación, Nota de Investigación No. 5-00, Banco Central de Costa Rica.
- Hoffmaister, Alexander y otros. 2000b. Impacto de los Precios del Petróleo en Costa Rica, Nota de Investigación No. 4-00, Banco Central de Costa Rica.

- Haslag, Joseph. 1997. Output, Growth, Welfare, and Inflation: A Survey. Federal Reserve Bank of Dallas. Economic Review, Second Quarter.
- Kikut, Ana y Evelyn Muñoz. 1999. Diseño de un Índice Sintético Adelantado para la Inflación: El Caso de Costa Rica. Banco Central de Costa Rica. Documento EEI-07-99. Febrero.
- Kozicki, Sharon. 2001. Why Do Central Banks Monitor So Many Inflation Indicators? Federal Reserve Bank of Kansas City. Economic Review, Third Quarter.
- Kozicki, Sharon. 1997. Predicting Real Growth and Inflation With the Yield Spread. Federal Reserve Bank of Kansas City. Economic Review, Fourth Quarter.
- León, Jorge y otros. 2001. El Pass Through del Tipo de Cambio: un Análisis para la Economía Costarricense de 1991 al 2001. Banco Central de Costa Rica. DIE-DM/11-2001-DI.
- León, Jorge y otros. 2002. Pass Through del Tipo de Cambio en los Precios de los Bienes Transables y no Transables en Costa Rica. Banco Central de Costa Rica. DIE-05-2002-DI.
- León, Jorge y otros. 2002. Un Enfoque Monetario de los Efectos Sobre Precios y Tasas de Interés del Tipo de Cambio Fijo. Banco Central de Costa Rica. Documento DIE-09-2002-DI. Setiembre.
- Litterman, R y Weiss, L. 1985. Monetary, Real Interest Rates and Output: a Reinterpretation of Postwar U.S. data. *Econometrica*, vol. 53.
- López, Enrique y Martha Misas. 1999. UN Examen Empírico de la Curva de Phillips en Colombia. Banco de la República de Colombia. Marzo.
- Martínez Coll, Juan. 2001. Políticas de Empleo en la Economía de Mercado, Virtudes e Inconvenientes. <http://www.eumed.net/cursecon>.
- Muñoz, Evelyn y otros. 2002. La curva de Phillips en Costa Rica: Estimación de un Modelo de Corrección de Errores, con Datos Trimestrales. Documento de Investigación DIE-DM-10-2002-DI. Banco Central de Costa Rica.
- Muñoz, Juan y Rodney Pacheco. 1995. Coeficientes de Presión Monetaria Sobre los Precios en el Corto y Largo Plazo. Banco Central de Costa Rica. Documento PI-02-95.
- Obstfeld, Maurice. y Kenneth. Rogoff. 1998. Foundations of international macroeconomics. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
- Romero, Randall. 2002. Pass Through en Costa Rica: Determinación del Coeficiente para Bienes Transables y no Transables, 1991-2001. Universidad de Costa Rica. Tesis para optar por el Título de Licenciatura en Economía.
- Rosende, Francisco. 2002. La nueva Sintesis Keynesiana. Análisis e implicancias de política. Instituto de Economía, Universidad Católica de Chile. Documento de trabajo No. 199.

- Schwartz, Moisés y Torres, Alberto. 2000. Expectativas de Inflación, Riesgo País y Política Monetaria en México. Banco de México. Documento de Investigación No. 2000-06. Diciembre.
- Sill, Keith. 1999. Forecasts, Indicators, and Monetary Policy. Federal Reserve Bank of Philadelphia. Business Review, May/June.
- Sims, Christopher. 1986. Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis?. Federal Reserve Bank of Minneapolis. Quarterly Review.
- Sims, Christopher. 1992. Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: the Effects of Monetary Policy. European Economic Review 36.
- Solera, Álvaro. 2000. Criterios para la Selección de Modelos Estadísticos. Nota Técnica 07.00. Departamento de Investigaciones Económicas. Banco Central de Costa Rica.
- Stock, James y Mark Watson. 1999. Forecasting Inflation. Journal of Monetary Economics, October.
- Winkelried, Diego. 2002. Hacia una Meta Explícita de Inflación: Anticipando la Inflación en Perú. Banco Central de Reserva del Perú.

[duvanvr@bccr.fi.cr](mailto:duvanvr@bccr.fi.cr)  
[laverdema@bccr.fi.cr](mailto:laverdema@bccr.fi.cr)  
[solanonm@bccr.fi.cr](mailto:solanonm@bccr.fi.cr)

# **ANEXOS**

## **Anexo No 1.: Alguna evidencia de “*price puzzle*”<sup>27</sup>**

### **Estados Unidos de Norteamérica.**

La paradoja de los precios o “*price puzzle*” ha sido documentada en varios trabajos sobre mecanismos de transmisión de la política monetaria para la economía de los Estados Unidos<sup>28</sup>. La metodología de vectores autorregresivos (VAR) se ha utilizado ampliamente para verificar la evidencia empírica de los efectos de la política monetaria en EEUU.

Según Hanson (1999), muchos de los modelos utilizados regularmente producen evidencia de “*price puzzle*”, o sea, se dan aumentos en el nivel de precios como respuesta a una política monetaria contractiva, a menos que se incluyan precios de específicos de algunos bienes como el precio del petróleo (“*commodities*”)<sup>29</sup>, pues se considera que dichos precios resuelven la paradoja de precios porque ellos contienen información relevante que ayudan a pronosticar eficientemente la inflación en EEUU.

Dicho autor analizó un número importante de posibles indicadores alternativos para resolver el “*price puzzle*” y encontró una baja correlación entre resolver la paradoja del “*price puzzle*” y la capacidad de pronóstico de la inflación. El trabajo reveló evidencia empírica de que el “*price puzzle*” en los Estados Unidos está asociado a periodos de tiempo más que a indicadores alternativos aun cuando se incluyan los precios de algún bien en particular (“*commodity price*”).

### **Chile**

Una investigación para la economía chilena<sup>30</sup>, analiza empíricamente la conducción de la política monetaria y en particular, busca determinar la efectividad de la tasa de interés para afectar el gasto, la producción y la inflación utilizando la metodología de vectores autorregresivos (VAR).

---

<sup>27</sup> Dicha paradoja es asociada a resultados no congruentes con las relaciones teóricas esperadas acerca de la respuesta en la tasa de inflación luego de un cambio en la tasa de interés de la política monetaria.

El término en sí “*price puzzle*” se le atribuye a Martín Eichenbaum (1992) cuando éste realiza una sutil pero a la vez feroz crítica a los hallazgos de Christopher Sims en el sentido de encontrar una respuesta positiva en la tasa de inflación luego de incrementos en la tasa de interés de política de varios Bancos Centrales, entre ellos Estados Unidos, Japón y algunos países europeos.

<sup>28</sup> Véase Litterman y Weiss (1985) y Sims (1986).

<sup>29</sup> Sugerido por Sims (1992).

<sup>30</sup> Cabrera y Lagos (1999).

En el caso en donde se utiliza la tasa de variación interanual del IPC de no transables, se tiene el tradicional “*price puzzle*”, ya que la respuesta es positiva, sin embargo no es significativa estadísticamente.

En otro caso donde se observa la respuesta del IPC subyacente ante un incremento de 50 puntos base en la tasa de política monetaria, aparece nuevamente la presencia del mencionado “*price puzzle*” pero sin ser estadísticamente significativo.

El “*price puzzle*” se encuentra presente en muchos de los modelos estimados en el trabajo. Sin embargo, una evaluación global de los resultados permite señalar que el “*price puzzle*” es el resultado posiblemente de inadecuados supuestos de identificación y de problemas con la especificación del sistema de VAR. Esto, ya que al utilizar supuestos de identificación (VAR estructurales) los resultados muestran una importante mitigación de la respuesta anómala de la inflación en comparación con resultados de modelos con VAR tradicional de identificación recursiva.

El enfoque monetario no recibe un apoyo completo a las predicciones, ya que la evidencia entrega un débil sustento a la presunción de la existencia de un efecto negativo de la tasa de política. Además, por la existencia del “*price puzzle*”, aún cuando en la mayoría de los casos la respuesta anómala no es estadísticamente significativa.

## **México**

Un trabajo para el caso de México<sup>31</sup>, el cual utiliza la metodología VAR para tratar de identificar la respuesta de cambios en la política monetaria sobre variables macroeconómicas.

Las variables que incorpora el VAR en la evaluación son el PIB mensual, tasa nominal a la cual coloca deuda el gobierno, numerario en poder del público, tipo de cambio nominal y la tasa de inflación mensual.

Se presentan resultados que dan lugar a cierta incongruencia con el análisis, pues la inflación en lugar de disminuir presenta un incremento de aproximadamente 1 punto porcentual luego de un incremento de aproximadamente 2.2 puntos porcentuales en la tasa de interés (equivalente a una desviación estándar). Sin embargo, este tipo de respuesta no esperado en la tasa de

---

<sup>31</sup> Schwarts Rosenthal y Torres García (2000).

inflación no es algo nuevo, pues ya ha sido documentada en literatura relacionada con mecanismos de transmisión y se conoce como el “*price puzzle*”.

Cambios en la política monetaria del Banco de México, identificados a través de perturbaciones en la tasa de interés de corto plazo y en el objetivo de saldos monetarios, en ambos casos el resultado obtenido fue que el tipo de cambio y la inflación aumentan después de una mayor restricción monetaria, lo cual se puede deber a que el método de identificación de una política monetaria más restrictiva por parte de la autoridad monetaria no ha sido del todo satisfactorio.

Una posibilidad es que las perturbaciones identificadas en estas dos variables no corresponden exclusivamente a modificaciones en la postura de la política monetaria sino que además contengan información acerca de otros fenómenos que afecten las expectativas de los agentes económicos.

Al respecto, variables adicionales que pudieran contribuir a explicar el incremento en la inflación se consideraron la tasa de interés de los EEUU, el precio del petróleo y el índice salarial en la industria manufacturera en México, sin embargo, ninguna de estas variables contribuyó a explicar el “*price puzzle*”.

Los resultados del análisis del efecto de la política monetaria en México muestran que las expectativas de los agentes económicos juegan un papel importante en el mecanismo de transmisión de dicha política. Los resultados sugieren que la política monetaria tendrá mayores posibilidades de propiciar una disminución de la inflación cuando esta política no se limite a tan solo restringir las condiciones monetarias a fin de compensar las presiones inflacionarias provenientes de mayores expectativas y de un incremento en la percepción del riesgo país, sino cuando la fuerte restricción crediticia más que compense la presencia de dichos fenómenos.

## **Venezuela**

Un documento analiza los mecanismos de transmisión de la política monetaria en Venezuela<sup>32</sup>, utiliza la metodología de vectores autorregresivos estructurales (VAR), dado que estos permiten imponer restricciones que se consideran apropiadas para derivar las innovaciones “estructurales” a partir de los residuos estimados.

---

<sup>32</sup> Arreaza, Ayala y Fernández (2001).

En los modelos VAR se incluyeron variables como tipo de cambio, venta neta de divisas, nivel de reservas internacionales netas e incidencia fiscal sobre la base monetaria con el fin de controlar por información que pueda incidir en el comportamiento de la política monetaria y de esta forma tratar de evitar problemas de especificación que pueda originar la paradoja de los precios (*price puzzle*).

Si el impulso de la política monetaria contiene respuestas de la autoridad monetaria a variables no incluidas en el VAR, ello distorsiona los resultados de las funciones de impulso-respuesta. Este problema se ha identificado como uno de los causantes del “*price puzzle*”.

Algunos investigadores han encontrado que al incluir en el VAR variables “proxy” de información que disponga la autoridad monetaria sobre la inflación futura, por ejemplo, precios de “commodities”, el problema de identificación puede ser reducido o eliminado. En el caso venezolano se incluyeron variables fiscales y cambiarias, y en todos los casos se logró eliminar o mitigar el problema del “*price puzzle*”.

## **Costa Rica**

Flores y otros (2000) estiman para Costa Rica<sup>33</sup>, varios modelos VAR con el interés de analizar el efecto de las innovaciones (aumentos) de la tasa de interés sobre la actividad económica y el nivel de precios.

Como parte de los resultados destaca el que las innovaciones en la tasa de interés parecen estar asociadas con un “*price puzzle*”, es decir, la inflación se incrementa luego de una innovación en la tasa de interés. Esta respuesta, contradictoria en principio, puede estar explicada, parcialmente, por el coeficiente de traspaso (pass through) de la depreciación del tipo de cambio que está asociado con la innovación de la tasa de interés.

En el caso de Costa Rica, los movimientos preventivos de la tasa de interés no parecen caracterizar la política monetaria para la mayor parte del período analizado. Las autoridades monetarias han tendido a incrementar las tasas de interés en dos circunstancias; cuando las reservas internacionales han caído por debajo de la meta establecida en el programa monetario y cuando el tipo de cambio ha tendido a depreciarse más de lo programado, lo que aparejado con el coeficiente de traspaso del tipo de cambio hacia los precios puede explicar la correlación positiva entre la tasa de interés y los precios.

---

<sup>33</sup> Flores, Hoffmaister, Madrigal y Villalobos (2000).

## **Anexo No.2: Lista de Variables Evaluadas**

### **1. Variables Financieras**

#### **a. Tasas de Interés (porcentaje)**

- Tasa Básica Pasiva
- Tasa Activa SBN Otras actividades
- Tasa de Interés Brutas de los Certificados de Depósitos en Colones, 1 Meses (al último miérc. del mes)
- Tasa de Interés Brutas de los Certificados de Depósitos en Colones, 3 Meses (al último miérc. del mes)
- Tasa de Interés Brutas de los Certificados de Depósitos en Colones, 6 Meses (al último miérc. Del mes)
- Tasa de Interés Brutas de los Certificados de Depósitos en Colones, 12 Meses (al último día mes)
- Tasa de Interés Brutas de los Certificados de Depósitos en Colones, 36 Meses (al último día mes)
- Tasa de Interés Real de los Depósitos a 12 meses
- Tasa de Interés Real de los Depósitos a 36 meses
- Spread de tasas nominales de los depósitos de 12 meses menos 1 mes
- Spread de tasas nominales de los depósitos de 36 meses menos 1 mes
- Tasa de Interés Brutas de los Certificados de Depósitos en Dólares, 1 Mes (al último día mes)
- Tasa de Interés Brutas de los Certificados de Depósitos en Dólares, 3 Meses (al último día mes)
- Tasa de Interés Brutas de los Certificados de Depósitos en Dólares, 6 Meses (al último día mes)
- Tasa de Interés Brutas de los Certificados de Depósitos en Dólares, 12 Meses (al último día mes)
- Tasa Interés Libor 1 Mes (al último día mes)
- Tasa Interés Libor 3 Meses (al último día mes)
- Tasa Interés Libor 6 Meses (al último día mes)
- Tasa Interés Libor 12 Meses (al último día mes)
- Tasa Interés Prime Rate (al último día mes)

#### **b. Dinero (tasas de crecimiento interanual)**

- Crédito Interno Neto Total BCCR Saldo en Millones de Colones
- Crédito Interno Neto Total SBN Saldo en Millones de Colones
- Crédito Neto al Gobierno BCCR Saldo en Millones de Colones
- Crédito Neto al Gobierno SBN Saldo en Millones de Colones
- Crédito al Sector Privado SBN Saldo en Millones de Colones
- Base Monetaria del BCCR Saldo en Millones de Colones
- Medio Circulante (M1)
- Liquidez Moneda Nacional (M2)
- Emisión Monetaria
- Cuasidinero Total SBN Saldo en millones de colones
- Cuasidinero en Moneda Nacional Saldo en Millones de Colones
- Cuasidinero en Moneda Extranjera Saldo en Millones de Colones
- Numerario en Poder del Público

- Depósitos en Cuenta Corriente en Moneda Nacional
- Depósitos en Cuenta Corriente en Moneda Extranjera
- Depósitos de Ahorro en Moneda Nacional
- Depósitos de Ahorro en Moneda Extranjera
- Depósitos a Plazo y Certificado de Inversión en Moneda Nacional
- Depósitos a Plazo y Certificado de Inversión en Moneda Extranjera

### **c. Sector Externo y Tipo de Cambio (tasas de crecimiento interanual)**

- Exportaciones FOB (cifras mensuales en millones dólares de EUA)
- Importaciones CIF (cifras mensuales en millones dólares de EUA)
- Promedio Mensual del Tipo de Cambio Interbancario, Venta (libre interbancario)
- Reservas Monetarias Internacionales Brutas en Poder del SBN (millones de dólares EUA)
- Reservas Monetarias Internacionales Netas en Poder del SBN (millones de dólares EUA)
- Reservas Monetarias Internacionales Brutas en Poder del BCCR (millones de dólares EUA)
- Reservas Monetarias Internacionales Netas en Poder del BCCR (millones de dólares EUA)
- Saldo del Comercio Exterior de Costa Rica (millones de dólares EUA)
- Tipo de Paridad Efectiva, Bilateral con Estados Unidos y un Grupo de Países Seleccionados
- Índice de Precios al productor USA (IPP Usa)
- Índice de Precios al consumidor USA (IPC Usa)
- Precios del Petróleo En Costa Rica

### **2. Variables Reales (tasas de crecimiento interanual)**

- Índice de Salarios Mínimos Nominales (ISMN) (1984=100)
- Índice Mensual de Actividad Económica (1991=100) serie original
- Índice Mensual de Actividad Económica (1991=100) tendencia ciclo
- PIB mensual en constantes

### **3. Variables Fiscales (tasas de crecimiento interanual)**

- Gobierno Central: Saldo Colocado de Títulos de Propiedad (millones de colones)
- Banco Central: Saldo Colocado de Bonos de Estabilización Monetaria (millones de colones)
- Gobierno Central: Gastos Totales mensuales (millones de colones)
- Gobierno Central: Déficit o Superávit mensual (millones de colones)

**Anexo No.3: Resultados Econométricos del Modelo Base y los Modelos Seleccionados.  
(Tablas de salida de E-views©)**

**Modelo Base: Inflación (V0) rezagada de 1 a 4 meses.**

Dependent Variable: V0

Method: Least Squares

Date: 02/28/03 Time: 15:56

Sample(adjusted): 1992:05 2002:12

Included observations: 128 after adjusting endpoints

Variable	Coefficien t	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.536369	0.236695	2.266075	0.0252
V0(-1)	1.581574	0.085850	18.42243	0.0000
V0(-2)	-1.017486	0.153827	-6.614491	0.0000
V0(-3)	0.686630	0.153452	4.474549	0.0000
V0(-4)	-0.293875	0.083650	-3.513168	0.0006
R-squared	0.966106	Mean dependent var	13.4793	5
Adjusted R-squared	0.965003	S.D. dependent var	4.60187	4
S.E. of regresión	0.860891	Akaike info criterion	2.57658	1
Sum squared resid	91.15933	Schwarz criterion	2.68798	8
Log likelihood	-159.9012	F-statistic	876.479	4
Durbin-Watson stat	2.016537	Prob(F-statistic)	0.00000	0

**Modelo base + tasa de interés de los CDP a 6 meses (V44)  
rezagada 1 mes**

Dependent Variable: V0

Method: Least Squares

Date: 02/28/03 Time: 15:56

Sample(adjusted): 1992:05 2002:12

Included observations: 128 after adjusting endpoints

Variable	Coefficien t	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.069154	0.348510	-0.198426	0.8430
V0(-1)	1.529407	0.087256	17.52782	0.0000
V0(-2)	-0.983129	0.151839	-6.474818	0.0000
V0(-3)	0.637856	0.152198	4.190958	0.0001
V0(-4)	-0.253544	0.083978	-3.019152	0.0031
V44(-1)	0.050416	0.021613	2.332614	0.0213

R-squared	0.967553	Mean dependent var	13.4793
Adjusted R-squared	0.966223	S.D. dependent var	4.60187
S.E. of regression	0.845757	Akaike info criterion	2.54857
Sum squared resid	87.26729	Schwarz criterion	2.68226
Log likelihood	-157.1086	F-statistic	727.589
Durbin-Watson stat	1.995380	Prob(F-statistic)	0.00000

---

**Modelo base + tasa de interés activa de otras actividades (V28)  
rezagada un mes**

Dependent Variable: V0  
 Method: Least Squares  
 Date: 02/28/03 Time: 15:56  
 Sample(adjusted): 1992:05 2002:12  
 Included observations: 128 after adjusting endpoints

Variable	Coefficien t	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.981125	0.527371	-1.860407	0.0652
V0(-1)	1.491129	0.087525	17.03651	0.0000
V0(-2)	-0.953751	0.149721	-6.370199	0.0000
V0(-3)	0.612346	0.149840	4.086652	0.0001
V0(-4)	-0.232507	0.082948	-2.803039	0.0059
V28(-1)	0.066276	0.020762	3.192140	0.0018
R-squared	0.968718	Mean dependent var	13.4793	5
Adjusted R-squared	0.967436	S.D. dependent var	4.60187	4
S.E. of regression	0.830427	Akaike info criterion	2.51198	8
Sum squared resid	84.13238	Schwarz criterion	2.64567	7
Log likelihood	-154.7673	F-statistic	755.609	3
Durbin-Watson stat	1.987321	Prob(F-statistic)	0.00000	0

**Modelo base + tasa de interés básica pasiva (V27)  
rezagada un mes**

Dependent Variable: V0  
 Method: Least Squares  
 Date: 02/28/03 Time: 15:56  
 Sample(adjusted): 1992:05 2002:12  
 Included observations: 128 after adjusting endpoints

Variable	Coefficien t	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.071323	0.349034	-0.204344	0.8384
V0(-1)	1.529201	0.087271	17.52247	0.0000
V0(-2)	-0.982407	0.151862	-6.469059	0.0000
V0(-3)	0.642740	0.151917	4.230858	0.0000
V0(-4)	-0.258563	0.083557	-3.094457	0.0024
V27(-1)	0.045386	0.019441	2.334579	0.0212
R-squared	0.967555	Mean dependent var	13.4793	

Adjusted R-squared	0.966225	S.D. dependent var	4.60187
S.E. of regression	0.845727	Akaike info criterion	2.54850
Sum squared resid	87.26101	Schwarz criterion	2.68219
Log likelihood	-157.1040	F-statistic	727.643
Durbin-Watson stat	1.997869	Prob(F-statistic)	0.00000

---

**Modelo base + tasa de crecimiento del saldo de títulos de propiedad (V38) rezagada dos y tres meses**

Dependent Variable: V0  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/09/03 Time: 09:33  
 Sample(adjusted): 1992:05 2002:12  
 Included observations: 128 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	t			
C	0.491656	0.220073	2.234057	0.0273
V0(-1)	1.524182	0.082595	18.45360	0.0000
V0(-2)	-0.956052	0.143590	-6.658226	0.0000
V0(-3)	0.675572	0.142584	4.738074	0.0000
V0(-4)	-0.303526	0.077859	-3.898428	0.0002
V38(-2)	0.051969	0.011592	4.483279	0.0000
V38(-3)	-0.042939	0.011949	-3.593433	0.0005
R-squared	0.971258	Mean dependent var	13.4793	5
Adjusted R-squared	0.969832	S.D. dependent var	4.60187	4
S.E. of regression	0.799293	Akaike info criterion	2.44295	6
Sum squared resid	77.30314	Schwarz criterion	2.59892	7
Log likelihood	-149.3492	F-statistic	681.466	5
Durbin-Watson stat	2.058056	Prob(F-statistic)	0.00000	0

**Modelo base + tasa de crecimiento del saldo de títulos de propiedad (V38) y tasa de los CDP a 6 meses (V44)**

Dependent Variable: V0  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/09/03 Time: 09:59  
 Sample(adjusted): 1992:05 2002:12  
 Included observations: 128 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	t			
C	-0.052759	0.326836	-0.161423	0.8720
V0(-1)	1.471059	0.084717	17.36431	0.0000
V0(-2)	-0.924010	0.142036	-6.505447	0.0000
V0(-3)	0.629507	0.141834	4.438330	0.0000
V0(-4)	-0.264419	0.078611	-3.363644	0.0010
V38(-2)	0.048845	0.011493	4.249838	0.0000

V38(-3)	-0.038170	0.011953	-3.193390	0.0018
V44(-1)	0.045700	0.020548	2.224064	0.0280
R-squared	0.972395	Mean dependent var	13.4793	5
Adjusted R-squared	0.970785	S.D. dependent var	4.60187	4
S.E. of regression	0.786569	Akaike info criterion	2.41818	8
Sum squared resid	74.24282	Schwarz criterion	2.59644	0
Log likelihood	-146.7640	F-statistic	603.871	9
Durbin-Watson stat	2.024952	Prob(F-statistic)	0.00000	0

**Modelo base + tasa de crecimiento del saldo de títulos de propiedad (V38) y tasa activa de otras actividades (V28)**

Dependent Variable: V0  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/16/03 Time: 10:22  
 Sample(adjusted): 1992:05 2002:12  
 Included observations: 128 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.681282	0.502730	-1.355163	0.1779
V0(-1)	1.455503	0.084999	17.12378	0.0000
V0(-2)	-0.911112	0.141419	-6.442663	0.0000
V0(-3)	0.617772	0.141147	4.376798	0.0000
V0(-4)	-0.253682	0.078510	-3.231212	0.0016
V38(-2)	0.046009	0.011563	3.979084	0.0001
V38(-3)	-0.036839	0.011916	-3.091592	0.0025
V28(-1)	0.051493	0.019948	2.581340	0.0110
R-squared	0.972770	Mean dependent var	13.4793	5
Adjusted R-squared	0.971181	S.D. dependent var	4.60187	4
S.E. of regression	0.781220	Akaike info criterion	2.40454	1
Sum squared resid	73.23650	Schwarz criterion	2.58279	3
Log likelihood	-145.8906	F-statistic	612.405	1
Durbin-Watson stat	2.014219	Prob(F-statistic)	0.00000	0

**Modelo base + tasa de crecimiento del saldo de títulos de propiedad (V38) y tasa básica pasiva (V27)**

Dependent Variable: V0  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/16/03 Time: 10:22  
 Sample(adjusted): 1992:05 2002:12  
 Included observations: 128 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.103094	0.324269	-0.317927	0.7511
V0(-1)	1.467511	0.084156	17.43806	0.0000
V0(-2)	-0.919964	0.141460	-6.503363	0.0000
V0(-3)	0.630890	0.140888	4.477943	0.0000
V0(-4)	-0.267080	0.077719	-3.436498	0.0008
V38(-2)	0.050460	0.011375	4.436121	0.0000

V38(-3)	-0.040076	0.011766	-3.406083	0.0009
V27(-1)	0.044614	0.018167	2.455812	0.0155
R-squared	0.972633	Mean dependent var	13.4793	5
Adjusted R-squared	0.971037	S.D. dependent var	4.60187	4
S.E. of regression	0.783177	Akaike info criterion	2.40954	5
Sum squared resid	73.60393	Schwarz criterion	2.58779	7
Log likelihood	-146.2109	F-statistic	609.262	4
Durbin-Watson stat	2.030980	Prob(F-statistic)	0.00000	

#### Anexo No.4: Variables Candidatas Ordenadas Según la RECM

<b>Modelo base:</b> $\text{inf} = c + \text{inf}(-1) + \text{inf}(-2) + \text{inf}(-3) + \text{inf}(-4) \quad \text{RECM} = 2,256$		
<b>Modelo base + variable candidata:</b> $\text{inf} = c + \text{inf}(-1) + \text{inf}(-2) + \text{inf}(-3) + \text{inf}(-4) + V_i(-j)$		
	<b>Nombre de variables candidatas</b>	<b>RECM</b>
1	Tasa de Interés Bruta de los CDP en colones a 3 meses del SBN	1,0653
2	Promedio Mensual del Tipo de Cambio Interbancario, Venta (libre interbancario)	1,0950
3	Tipo de Paridad Efectiva, Bilateral con Estados Unidos y un Grupo de Países	1,0955
4	Gobierno Central: Gastos Totales mensuales	1,1038
*5	Tasa de Interés Bruta de los CDP en colones a 1 mes del SBN	1,1296
**6	Tasa de Interés Bruta de los CDP en colones a 6 Meses del SBN	1,1604
7	Depósitos en Cuenta Corriente en Moneda Extranjera SBN	1,1649
8	Importaciones CIF	1,1666
*9	Tasa de Interés Bruta de los CDP en colones a 12 meses del SBN	1,1868
10	Reservas Monetarias Internacionales Netas en Poder del BCCR	1,2153
**11	Tasa Activa del SBN para otras actividades	1,2222
12	Reservas Monetarias Internacionales Brutas en Poder del BCCR	1,2267
*13	Tasa de Interés Bruta de los CDP en colones a 36 Meses del SBN	1,2466
14	Tasa de Interés Real de los CDP en colones a 12 meses del SBN	1,2466
15	Reservas Monetarias Internacionales Brutas en Poder del SBN	1,3149
**16	Tasa Básica Pasiva calculada por el BCCR	1,3704
17	Índice de Salarios Mínimos Nominales	1,4454
18	Depósitos a Plazo y Certificado de Inversión en Moneda Extranjera en el SBN	1,6292
*19	Tasa de Interés Bruta de los CDP en dólares a 1 mes del SNB	1,6530
20	Reservas Monetarias Internacionales Netas en Poder del SBN	1,6749
21	Precios del Petróleo en Costa Rica	1,7159
*22	Tasa de Interés Real de los CDP en colones a 36 meses	1,7486
23	Depósitos de Ahorro en en SBN en moneda extranjera	1,7533
24	Tasa de Interés Bruta de los CDP en dólares, a 6 meses del SBN	1,7965
25	Crédito Neto del SBN al Gobierno	1,8166
26	Numerario en Poder del Público	1,8342
*27	Tasa de Interés Bruta de los CDP en dólares a 12 meses del SBN	1,8534
28	Exportaciones FOB	1,8589
29	Tasa de Interés Bruta de los CDP en dólares a 3 meses del SBN	1,9068
30	Gobierno Central: Déficit o Superávit mensual	1,9821
31	Spread de tasas nominales de los CDP en colones de 12 meses menos 1 mes	1,9832
32	BCCR: Saldo Colocado de Bonos de Estabilización Monetaria	2,1346
33	Cuasidinero en Moneda Extranjera	2,1437
34	Saldo del Comercio Exterior de Costa Rica	2,1832
*35	Depósitos de Ahorro colones en el SBN	2,1984
36	Emisión Monetaria	2,2081
37	Cuasidinero en Moneda Nacional	2,2405
**38	Gobierno Central: Saldo Colocado de Títulos de Propiedad	2,2490

\* Variables preseleccionadas por signo y significancia de coeficiente y por causalidad de Granger.

\*\* Variables seleccionadas.

Continuación Anexo No. 4.

39	Tasa Interés Libor 1 Mes	2,2613
40	Base Monetaria del BCCR	2,2649
41	Cuasidinerio Total SBN	2,2939
42	Tasa Interés Libor 3 Meses	2,2980
43	Medio Circulante (M1)	2,3391
44	Spread de tasas nominales de los depósitos de 36 meses menos 1 mes	2,3697
45	Tasa Interés Libor 6 Meses	2,3826
46	Crédito Interno Neto Total BCCR	2,3830
47	Crédito Neto al Gobierno BCCR	2,3947
48	Tasa Interés Libor 12 Meses	2,4003
49	Tasa Interés Prime Rate	2,4266
50	Depósitos a Plazo y Certificado de Inversión en Moneda Nacional	2,4345
51	Crédito Interno Neto Total SBN	2,4488
52	Depósitos en Cuenta Corriente en Moneda Nacional	2,4861
53	Índice Mensual de Actividad Económica (serie original)	2,5936
54	Índice de Precios al consumidor USA (IPC Usa)	2,6038
55	Liquidez Moneda Nacional (M2)	2,6308
56	Índice de Precios al productor USA (IPP Usa)	2,8019
57	Crédito al Sector Privado SBN	2,9552
58	PIB mensual en constantes	2,9638
59	Índice Mensual de Actividad Económica (tendencia ciclo)	3,3851

Abreviaturas:

CDP: Certificados de Depósito a Plazo

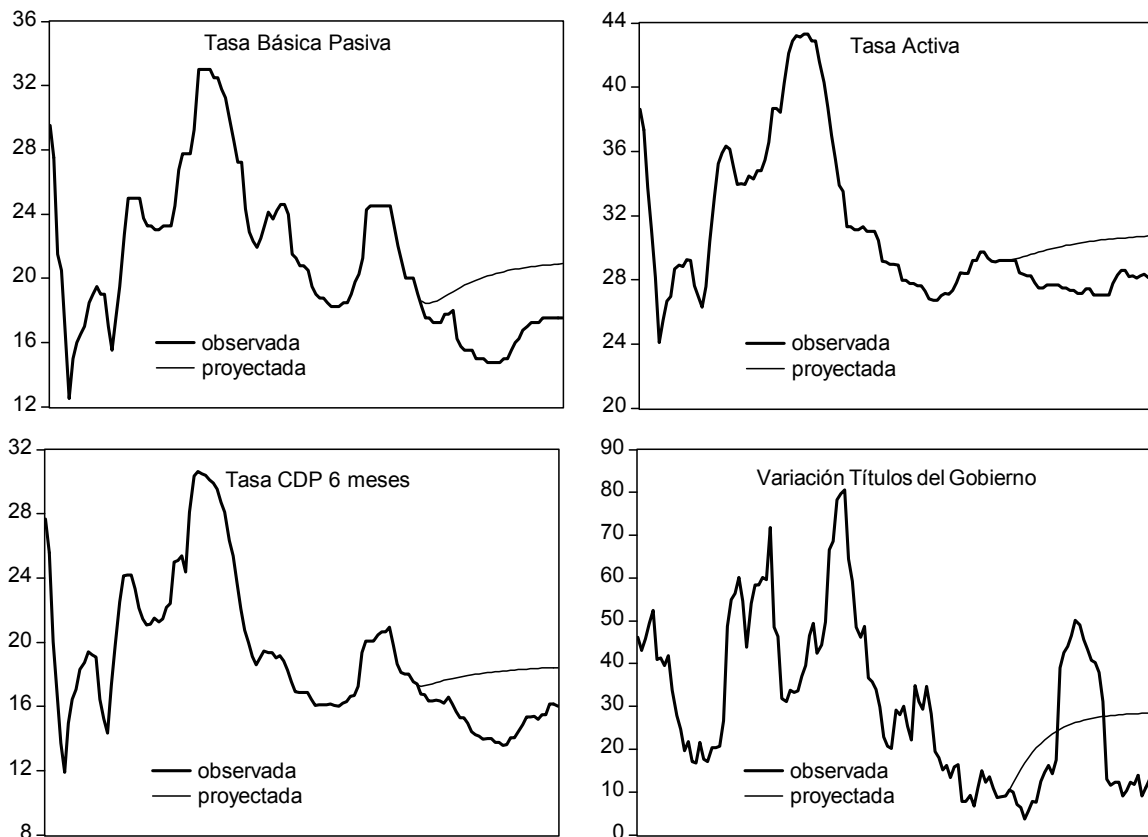
BCCR: Banco Central de Costa Rica

SBN: Sistema Bancario Nacional

## Anexo No.5: Proyección de las Variables Explicativas

Para comparar las proyecciones de los modelos propuestos con las efectuadas actualmente en el Banco Central, fue necesario realizar pronósticos de las variables explicativas seleccionadas e incorporarlas en los modelos, en lugar de los datos observados.

Las proyecciones de tasas de interés y crecimiento de los títulos del gobierno fueron realizadas por medio de modelos univariados de la forma  $X_t = \alpha + \phi(L)X_t + \mu_t$ , donde el número de rezagos fue determinado por un proceso de optimización de los criterios de información de Akaike y de Schwarz. Los siguientes gráficos muestran los valores observados de las variables seleccionadas y las proyecciones obtenidas para el período enero 2000 a diciembre 2002.



Como puede observarse, las proyecciones provenientes de estos modelos univariados no aproximan de forma adecuada el comportamiento observado. Para que se puedan efectuar proyecciones de inflación más confiables es necesario encontrar formas de incorporar otros criterios en los pronósticos de las variables explicativas, tales como la programación monetaria del Banco Central y las necesidades de financiamiento del Gobierno.

## Anexo No.6: Programas Econométricos Utilizados

### Programa 1

<b>PROCEDIMIENTO:</b>	Correr una regresión autorregresiva con rezagos de 1 hasta 12 meses y calcular y graficar los estadísticos de Akaike y Schwarz.
<b>OBJETIVO:</b>	Definir el rezago óptimo del modelo autorregresivo.
<b>ELABORADO POR:</b>	Bernal Laverde
<b>REVISADO POR:</b>	
<b>REFERENCIAS:</b>	EVALUACIÓN DE VARIABLES ECONÓMICAS PARA PRONÓSTICOS DE INFLACIÓN EN COSTA RICA Rodolfo Durán, Bernal Laverde y Mario Solano, marzo 2003
<b>SOFTWARE:</b>	E-views ©
<b>NOMBRE DEL ARCHIVO TEXTO:</b>	k:\aa-proyectos de investigación\diseño indicadores alternativos de inflación\evIEWS\ rezoptimo2.prg
<b>FECHA:</b>	3 de febrero del 2003
<b>COMANDOS EMPLEADOS:</b>	subroutine, for-next, equation, group, line.

' DEFINIR SUB RUTINA PARA ACUMULAR RESULTADOS

```
subroutine autorreg
  series r2aj0=@rbar2
  series aic0=@aic
  series sbc0=@schwarz
  series scr0=@ssr
  series pc0=(@ssr/(@regobs-@ncoef))*(@regobs+@ncoef)
  series logl0=@logl
endsub
```

' EFECTUAR LAS REGRESIONES CON REZAGOS DE 1 a 12 (se puede definir otro límite)

```
for !i=1 to 12
  smpl @all
  equation ec1.ls v0 c v0(-1to -!i)
  smpl !i !i
  call autorreg
next
```

' OBSERVAR LOS RESULTADOS EN LA VENTANA GRUPO  
' Y EL GRAFICO DE LOS COEFICIENTES AKAIKE Y SCHWARZ

```
smpl 1 12
group indic0 r2aj0 aic0 sbc0 scr0 pc0
group aicsch0 aic0 sbc0
'pon (manda todo a imprimir)
'show indic0
aicsch0.line
```

## Programa 2

<b>PROCEDIMIENTO:</b>	Correr repetitivamente regresiones con variables alternativas y con rezagos de 1 hasta 12 meses y calcular y graficar los estadísticos de Akaike y Schwarz.
<b>OBJETIVO:</b>	Definir el rezago óptimo de los modelos con variables alternativas.
<b>ELABORADO POR:</b>	Bernal Laverde
<b>REVISADO POR:</b>	
<b>REFERENCIAS:</b>	EVALUACIÓN DE VARIABLES ECONÓMICAS PARA PRONÓSTICOS DE INFLACIÓN EN COSTA RICA Rodolfo Durán, Bernal Laverde y Mario Solano, marzo 2003
<b>SOFTWARE:</b>	E-views ©
<b>NOMBRE DEL ARCHIVO TEXTO:</b>	k:\aa-proyectos de investigación\diseño indicadores alternativos de inflación\evIEWS\ rezoptimo3.prg
<b>FECHA:</b>	4 de febrero del 2003
<b>COMANDOS EMPLEADOS:</b>	for-next, equation, group, line.

' EFECTUAR LAS REGRESIONES CON REZAGOS DE 1 a 12 PARA LAS 59 VARIABLES  
' Y GUARDAR LOS RESULTADOS

```
for !nv =1 to 59
  for !i=1 to 12
    smpl @all
    equation ec1.ls v0 c v0(-1 to -4) v!nv(-1 to -!i)
    smpl !i !i
    series r2aj!nv=@rbar2
    series aic!nv=@aic
    series sbc!nv=@schwarz
    series scr!nv=@ssr
    series pc!nv=(@ssr/(@regobs-@ncoef))*(@regobs+@ncoef)
    series log!nv=@logl
  next
next
```

' OBSERVAR LOS RESULTADOS EN CADA GRUPO  
' Y LOS GRAFICOS DE LOS COEFICIENTES AKAIKE Y SCHWARZ

```
smpl 1 12
for !nv = 1 to 59
  group aicsch!nv aic!nv sbc!nv
  aicsch{!nv}.line
  close aicsch{!nv}
next
```

### Programa 3

<b>PROCEDIMIENTO:</b>	Correr repetitivamente regresiones con variables alternativas y distintos rezagos y calcular y guardar los estadísticos raíz del error cuadrático medio (RECM).
<b>OBJETIVO:</b>	Generar ecuaciones con variables alternativas y compararlas según su capacidad de pronóstico.
<b>ELABORADO POR:</b>	Bernal Laverde
<b>REVISADO POR:</b>	
<b>REFERENCIAS:</b>	EVALUACIÓN DE VARIABLES ECONÓMICAS PARA PRONÓSTICOS DE INFLACIÓN EN COSTA RICA Rodolfo Durán, Bernal Laverde y Mario Solano, marzo 2003
<b>SOFTWARE:</b>	E-views ©
<b>NOMBRE DEL ARCHIVO TEXTO:</b>	k:\aa-proyectos de investigación\diseño indicadores alternativos de inflación\evIEWS\ mensuales2.prg
<b>FECHA:</b>	5 de febrero del 2003
<b>COMANDOS EMPLEADOS:</b>	for-next, equation, table

'Numero de variables(nv) y rezagos(nr)

%nv ="59"

%nr ="8"

'CALCULO DE LAS REGRESIONES

smp1 @all

'Modelo base

equation eq0.ls v0 c v0(-1 to -4)

'Modelos con distintas variables y rezagos

for !v = 1 to %nv

for !r = 1 to %nr

equation eq!v\_!r.ls v0 c v0(-1 to -4) v!v(-1 to -!r)

next

next

'CALCULO DE RECM

'Definir tablas para guardar RECM

table(%nv+1,%nr+1) recm

setcell(recm,1,2,0,0)

setcell(recm,2,1,0,0)

smp1 @last-35 @last

'Del modelo base

eq0.forecast v0p

series v0er = (v0p-v0)^2

scalar vrecm= @sqrt(@mean(v0er))

```
setcell(recm,2,2,vrecm,4)
'Modelos con distintas variables y rezagos
for !v = 1 to %nv
  for !r = 1 to %nr
    setcell(recm,1,2+!r,!r,0)
    eq!v_!r.forecast v0p
    series v0er = (v0p-v0)^2
    scalar vrecm= @sqrt(@mean(v0er))
    setcell(recm,2+!v,2+!r,vrecm,4)
  next
setcell(recm,2+!v,1,!v,0)
next
```