

Inflación y expectativas de inflación en Colombia

Eliana González*
Munir Jalil**
José Vicente Romero Ch.***

* Profesional experta en modelos macroeconómicos del Banco de la República. Correo electrónico: Egonzamo@banrep.gov.co

** Profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia. Correo electrónico: majalilb@unal.edu.co

*** Profesional experto en inflación del Banco de la República. Correo electrónico: jromerch@banrep.gov.co

I. INTRODUCCIÓN

El impacto que tienen las variables económicas y la política monetaria sobre la formación y evolución de las expectativas siempre ha sido un elemento fundamental en las discusiones tanto de política como de teoría económica. Desde el punto de vista teórico, la literatura le ha reservado un lugar importante a las expectativas de inflación, ya que estas son uno de los principales determinantes de las sendas de inflación en los modelos de equilibrio general estocásticos de corte nekeynesiano. Adicionalmente, la incorporación de regímenes de inflación objetivo en un número importante de países ha generado el interés y necesidad de medir las expectativas de inflación, con lo que se cuenta con una mayor disponibilidad de series de expectativas de inflación, ya sea a través de encuestas (forma directa) o implícitas en los mercados de deuda pública (forma indirecta). El hecho de contar con estas series de expectativas ha permitido que tanto los bancos centrales como la academia puedan contrastar algunas de las hipótesis que existen sobre la formación de tales series y su utilidad como predictores de la inflación.

Sobre este último aspecto, en un estudio reciente (Kokoszcyński y Lyziak, 2009) se encontró que en la actualidad los bancos centrales tratan las medidas directas de las expectativas de inflación como una importante fuente de información al momento de evaluar las presiones inflacionarias, determinar las metas de inflación y tomar decisiones en materia de la tasa de interés. Colombia no es la excepción en cuanto al uso y seguimiento de las diversas series de expectativas de inflación y, por ende, es pertinente preguntarse acerca de la información que ellas contienen, qué las explica y si cumplen con algunas características enunciadas en la literatura reciente.

De esta manera, este capítulo resume lo que en la actualidad se conoce sobre las expectativas de inflación en Colombia y presenta algunas aproximaciones iniciales para responder las preguntas que cada vez ganan más espacio en las agendas de investigación económica: a) ¿cuál es el poder predictivo de las expectativas?, b) ¿las expectativas son racionales? y, finalmente, c) ¿podemos hablar de aprendizaje en la formación de las expectativas?

Con el propósito de tratar de responder estos interrogantes, el presente capítulo se encuentra dividido en seis secciones, además de la introducción. En la Sección II se presenta una breve revisión sobre la literatura y la importancia que tienen las expectativas de inflación desde el punto de vista de un banco central. En la Sección

III se presenta una breve descripción sobre la evolución reciente de las expectativas de inflación en Colombia y algunos de sus principales aspectos metodológicos. En la Sección IV se evalúa la racionalidad y el poder predictivo de las expectativas. La Sección V ofrece una aproximación empírica que intenta extraer los principales determinantes en el proceso de formación de expectativas de inflación. En la VI y última parte del documento se presentan las conclusiones y la dirección en la cual se podrían encaminar futuras investigaciones.

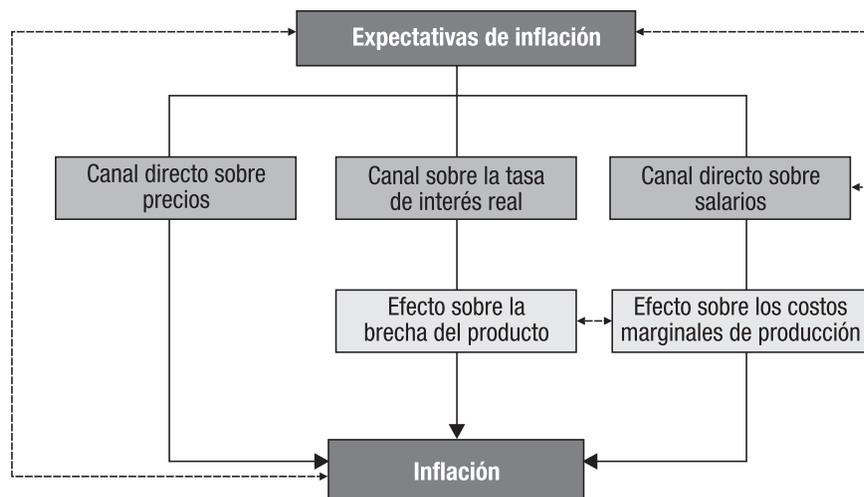
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La importancia de las expectativas en la senda de la inflación se aprecia principalmente en los modelos de tipo neokeynesiano, en donde se reconocen por lo menos tres canales de transmisión hacia la inflación total:

- 1) Un canal directo recogido por la curva de Phillips neokeynesiana, en el cual las expectativas de inflación futura son incorporadas en los precios de los productos y servicios.
- 2) Un canal indirecto (rezagado) a través de la tasa de interés real. En este canal una mayor expectativa de inflación disminuye la tasa de interés real, lo que aumenta la brecha del producto y, por lo tanto, las presiones inflacionarias de demanda.
- 3) El canal de salarios, el cual surge por la incorporación de las expectativas de inflación en las negociaciones salariales. Si los agentes están esperando un mayor nivel de precios en el futuro van a demandar mayores salarios, lo cual incrementa los costos marginales de producción y estos, a su vez, los precios al consumidor (véase Figura 1).

Estos canales han sido ampliamente reconocidos por los bancos centrales y los estudios académicos como mecanismos ante los cuales las expectativas afectan las sendas de inflación.

Dichos canales implican que para la autoridad monetaria es de vital importancia anclar las expectativas de inflación con el fin de: a) reducir los costos de disminuir la inflación, b) volver más predecible la evolución futura de precios y salarios y c) facilitar la conducción de la política monetaria.

FIGURA 1. TRANSMISIÓN DE LAS EXPECTATIVAS HACIA LA INFLACIÓN Y LOS SALARIOS

Fuente: diseño de los autores.

Además, para los bancos centrales que han adoptado el esquema de inflación objetivo, la medición y comprensión de las expectativas de inflación es una necesidad importante debido a que la credibilidad del compromiso de estabilidad de los precios debería anclar el comportamiento de fijación de precios y salarios en el mediano plazo (García y Soto, 2009). De esta manera, y dada la importancia de las expectativas de inflación en el manejo y en la toma de decisiones de la política monetaria, una amplia gama de estudios empíricos se han desarrollado recientemente con el fin de evaluar la información contenida en las medidas directas de las expectativas de inflación y cómo estas evolucionan.

En los estudios empíricos recientes, se destacan, entre otros, Csermely y Gabriel (2009), quienes prueban la capacidad de las encuestas sobre las expectativas de inflación para predecir las dinámicas de precios y salarios en el Reino Unido, República Checa y Hungría. Empleando un SVAR los autores logran identificar los cambios en las expectativas originados por la actualización gradual de las expectativas debido a cambios en la inflación y otros factores (posiblemente no racionales). Para los tres países analizados se encuentra que los choques de expectativas son los que explican mayormente los cambios en las expectativas. Kara y Tuger (2008) estudian la dinámica de las expectativas de inflación en Turquía antes y después de la implementación del régimen de inflación objetivo en dicho país. Los autores encuentran que la capacidad de pronóstico de las expectativas ha mejorado con el tiempo y que al emplear estimaciones con parámetros cambiantes a través de un

filtro de Kalman, sus valores se mueven hacia los valores implícitos en las hipótesis de insesgamiento y eficiencia, lo cual es interpretado como evidencia de algún proceso de aprendizaje. Por otro lado, Barnett, Groen y Mumtaz (2009) analizan la interacción entre las expectativas de inflación y algunas variables macroeconómicas nominales y reales en el Reino Unido después de la Segunda Guerra Mundial. Dichos autores encuentran evidencia para argumentar que la política monetaria reciente ha tendido a anclar más las expectativas de inflación que en los años setenta.

Entre los estudios que emplean datos a nivel del agente (*micro-data*) sobre expectativas, Blanchflower y MacCoille (2009) encuentran para el Reino Unido que los agentes con mayores niveles de educación y propietarios de vivienda tienden a tener menores expectativas de inflación y a ser más precisos en sus proyecciones. También para el Reino Unido, Forsells y Kenny (2002) emplean datos de encuestas para evaluar la racionalidad en la formación de las expectativas. Ellos encuentran que las expectativas son predictores insesgados de la inflación, pero no emplean completamente la información disponible al momento de fijar sus expectativas.

Para Latinoamérica, García y Soto (2009) hallan que en Chile las expectativas de inflación se incrementaron significativamente durante el período de altos precios de los *commodities* y después cayeron fuertemente durante la recesión global de 2009. Carvalho, Bugarin, Céspedes y Jalil (2006) estudian la formación de las expectativas de inflación en Brasil, Chile y México. Los autores encuentran evidencia de que en todos los países investigados los pronósticos de inflación de los agentes son insesgados en el corto y mediano plazo. Además, ellos reportan que los pronósticos de inflación recogidos en las encuestas presentan algún tipo de comportamiento adaptativo. En el caso de Colombia, Misas y Vásquez (2002) realizan una estimación histórica de las expectativas de inflación empleando un filtro de Kalman que describe la dinámica conjunta de la inflación y la tasa de interés nominal. Vargas, González, González, Romero y Rojas (2009) encuentran evidencia de una transmisión parcial y decreciente de las sorpresas inflacionarias hacia las expectativas de precios en Colombia y argumentan que para el caso colombiano las expectativas de inflación se encuentran ancladas y que tanto la transmisión de choques de oferta como de sorpresas inflacionarias es parcial.

Finalmente, en la literatura sobre la formación de expectativas de inflación es importante resaltar el desarrollo de modelos con *mecanismos de aprendizaje* (Evans y Honkapohja, 2001; Woodford, 2003). Dichos trabajos han desarrollado toda una

nueva vertiente en la literatura empírica sobre la formación de las expectativas de inflación. Por lo general, en tales procesos de aprendizaje se puede asumir que las expectativas dependen de un conjunto de información sobre el cual los agentes realizan sus proyecciones futuras y adicionalmente se puede evaluar si existen elementos inerciales que las afecten.

III. LAS EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN EN COLOMBIA

En el caso de Colombia, las encuestas sobre expectativas de inflación han sido implementadas recientemente, siendo la principal fuente las realizadas por el Banco de la República¹. Para este documento se analizan tres medidas de expectativas de inflación en Colombia. Las dos primeras son expectativas directas obtenidas a través de una encuesta realizada por el Banco Central con periodicidad mensual y trimestral. La encuesta mensual es dirigida principalmente a analistas del sector financiero y bancario y se viene aplicando desde septiembre de 2003. Se pregunta sobre las expectativas de inflación del índice de precios al consumidor (IPC) total a un mes, a fin del año en curso y a doce meses. Así mismo, se pregunta la expectativa sobre la tasa de cambio nominal, la tasa de interés de política y la inflación sin alimentos. Por su parte, la encuesta trimestral es dirigida a empresarios de los sectores industrial, financiero, grandes almacenes, transporte, académicos y sindicatos y se viene aplicando desde el primer trimestre de 2000. En esta encuesta se pregunta la expectativa de inflación del IPC total para los siguientes cuatro trimestres en términos anuales, expectativas sobre liquidez, tasas de interés, devaluación, crecimiento y empleo.

Entre las medidas indirectas de expectativas de inflación, el Banco de la República calcula el *break even inflation* (BE) desde finales de 2003. Esta medida de expectativas de inflación se define como la diferencia entre el retorno de un bono público nominal y uno indexado de igual madurez, de la siguiente manera:

$$BE_{t,n} = \frac{(1 + i_{t,n})}{(1 + r_{t,n})} - 1,$$

¹ Recientemente, también es posible obtener series de pronósticos de inflación a través de Bloomberg y en Latin Focus. No obstante, la información de dichas encuestas no es evaluada en el presente capítulo.

donde i representa el retorno nominal y r el retorno real en el día t para el plazo n . Los principales hechos estilizados sobre el comportamiento de estos indicadores son presentados en Vargas *et al.* (2009), quienes analizan en particular su comportamiento durante el fuerte choque de oferta observado en 2008 (el cual fue ocasionado por los grandes incrementos en el precio de los combustibles y algunas materias primas). Los autores encuentran lo siguiente:

- 1) Las expectativas de inflación en Colombia muestran alguna persistencia.
- 2) La inflación pasada es un determinante significativo de las expectativas de inflación y tiene un mayor impacto en la encuesta trimestral (más amplia en el número de encuestados) que en la mensual (en la que solo se encuesta a participantes del sistema financiero).
- 3) La meta de inflación también incide en la formación de las expectativas pero tiene un mayor impacto en la encuesta mensual que en la trimestral.
- 4) Al evaluar los choques de oferta sobre las expectativas se encuentra evidencia de una transmisión parcial y decreciente de las sorpresas inflacionarias hacia las expectativas de precios.
- 5) Las expectativas de inflación se encuentran parcialmente ancladas ya que los choques de oferta no afectan uno a uno tales expectativas.

En las siguientes secciones se evalúan con más detalle cada uno de los anteriores indicadores de expectativas.

IV. RACIONALIDAD Y PODER PREDICTIVO DE LAS EXPECTATIVAS

A. Datos

Además de las series de expectativas anteriormente mencionadas, se tuvo en cuenta un conjunto amplio de variables, que se tomaron como una *proxy* del conjunto de información disponible por los agentes al momento de formar las expectativas. Este conjunto contiene las siguientes variables:

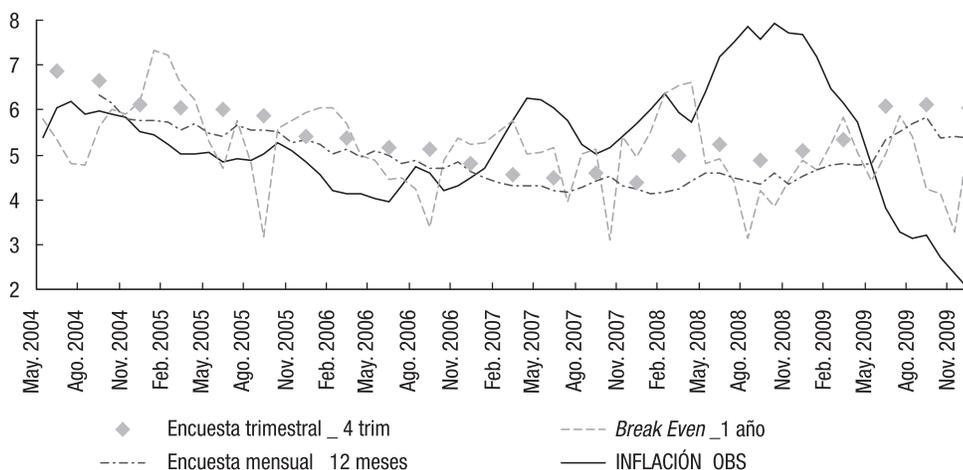
- Dos medidas de brecha del producto, una de ellas basada en el producto interno bruto (PIB), para la que se usa una metodología de desagregación temporal de series de modo que el dato de fin de trimestre coincide con el dato trimestral (GAP_PIB).

- La brecha obtenida del índice de producción industrial mediante un filtro de Hodrick y Prescott (GAP_IPI).
- La tasa de interés interbancaria (TIB).
- La meta de inflación anual fijada por el Banco Central y la última tasa de inflación observada.

Además, se realizan dos ejercicios de factores dinámicos como otra alternativa del conjunto de información disponible. El primer ejercicio consiste en usar el primer factor común del conjunto completo de información que incluye 93 variables relacionadas con actividad real, precios, variables monetarias y cambiarias y sector externo. El segundo ejercicio consiste en tomar el primer factor extraído de cada uno de los grupos de variables analizadas. Estos factores son obtenidos de González, Melo, Monroy y Rojas (2009).

En el Gráfico 1 se muestran las expectativas agregadas de las encuestas mensual y trimestral a un año, así como las expectativas implícitas en el mercado de deuda pública a un año y la inflación observada.

GRÁFICO 1. EXPECTATIVAS AGREGADAS E INFLACIÓN



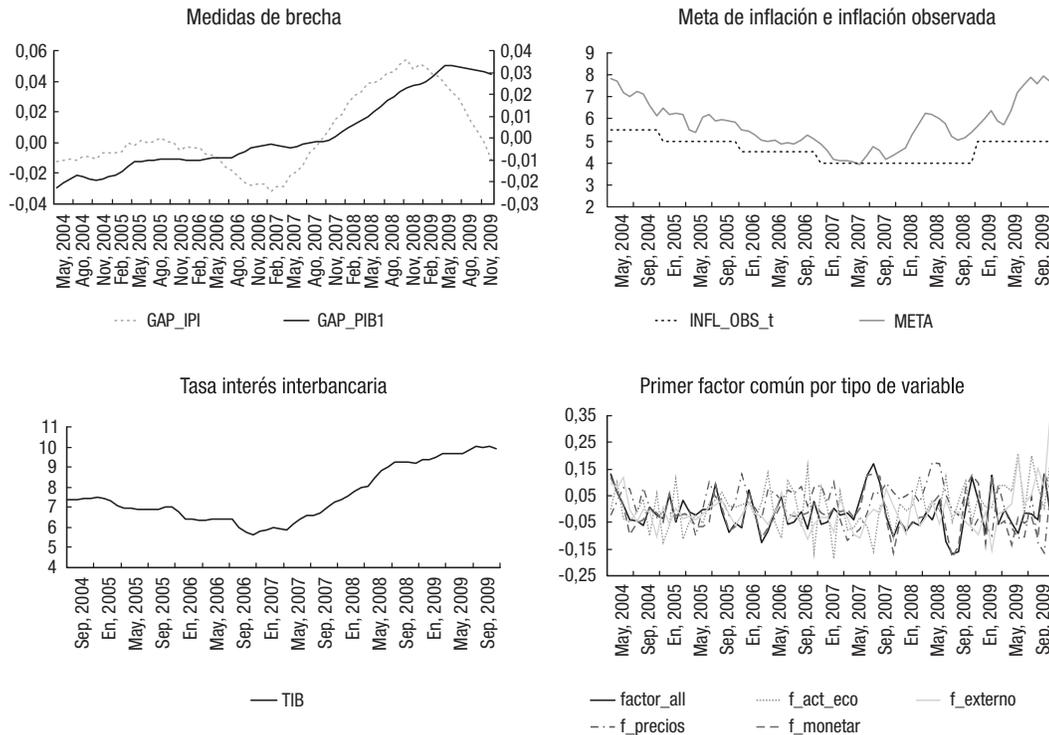
Fuente: diseño de los autores.

Como se observa en el Gráfico 1, las expectativas de inflación han registrado un descenso durante el período desinflacionario experimentado por la economía colombiana. Como lo mencionan Vargas *et al.* (2009), durante 2007 y 2008 la economía colombiana enfrentó diversos choques que produjeron considerables incrementos en los precios de alimentos y regulados. No obstante, estos choques no se transmi-

tieron uno a uno a las expectativas de inflación, lo cual puede leerse como que los agentes interpretaron como transitorio el choque, lo que suministra evidencia de que las expectativas en Colombia podrían encontrarse parcialmente ancladas. Cabe resaltar que las expectativas obtenidas a través de encuestas directas presentan un comportamiento similar a las expectativas implícitas en el mercado de deuda, las cuales registran una mayor volatilidad.

El Gráfico 2 recoge las variables incluidas en el conjunto de información disponible al momento de formar las expectativas.

GRÁFICO 2. COMPORTAMIENTO DE LAS PRINCIPALES VARIABLES MACROECONÓMICAS RELACIONADAS CON LAS EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN



Fuente: diseño de los autores.

B. Racionalidad de las expectativas de inflación

Bajo el supuesto de expectativas racionales, los agentes utilizan toda la información disponible al momento de formar las expectativas y además ponderan sus errores pasados de pronóstico de igual manera, bien sea que se hayan equivocado

por encima o por debajo de la inflación observada². Por lo tanto, las expectativas pueden ser vistas como un pronóstico de la inflación de los agentes para el período $t + h$ condicional al conjunto de información disponible en el período t , Ω_t , ya que para un agente racional la expectativa sobre una variable económica de interés debe ser equivalente al mejor pronóstico condicional que pueda realizar sobre ella. De esta manera, se pueden tomar las expectativas y juzgarlas a través de medidas tradicionales de evaluación de pronósticos.

La hipótesis de racionalidad supone que las expectativas son insesgadas y además que son proyecciones eficientes, en el sentido de que utilizan toda la información disponible al momento de su formación.

La hipótesis de insesgamiento se basa en la estimación del siguiente modelo:

$$\pi_{t+s} = a + bE_t(\pi_{t+s}) + \varepsilon_{t+s}, \quad (1)$$

teniendo como hipótesis nula:

$$H_0 : a = 0, b = 1,$$

donde π_{t+s} es la inflación observada en el período $t + s$, $s = 4$ para el caso de la encuesta trimestral y $s = 12$ para la encuesta mensual y el *break even*, y $E_t(\pi_{t+s})$ es la expectativa para el período $t + s$ formada en t .

De una forma más restrictiva, se puede hacer la prueba de insesgamiento basada en los errores de pronóstico:

$$e_{t+s} = c + \eta_{t+s}; \quad e_{t+s} = \pi_{t+s} - E_t(\pi_{t+s}), \quad (2)$$

$$H_0 : c = 0.$$

² El concepto de racionalidad en el que se emplean funciones de pérdida cuadráticas puede ser algo limitado y recientemente ha estado sujeto a críticas. No obstante, para los propósitos de nuestro ejercicio y debido a que en un esquema de inflación los errores tanto por encima como por debajo del valor de la meta deberían ponderarse igual, nuestra aproximación tiene implícita una función de pérdida cuadrática. Para una discusión sobre la racionalidad ante funciones de pérdida alternativas, véanse Timmerman, Elliott y Komunjer (2004).

Por otro lado, la hipótesis de eficiencia implica que cualquier variable que se encuentra en el conjunto de información disponible al momento de hacer el pronóstico debe ser ortogonal al error de pronóstico.

$$e_{t+s} = c + Z_t \lambda + \eta_{t+s}; \quad Z_t \subset \Omega_t, \quad (3)$$

$$H_0 : c = \lambda = 0,$$

donde Ω_t es el conjunto de información disponible en t .

Una prueba conjunta de las dos hipótesis y que algunos autores consideran más restrictiva está basada en el siguiente modelo:

$$\pi_{t+s} = a + bE_t(\pi_{t+s}) + Z_t \lambda + \varepsilon_{t+s} \quad (4)$$

y la hipótesis nula sugerida es:

$$H_0 : a = 0, b = 1, \lambda = 0.$$

Se pueden presentar dos tipos de problemas con los modelos (1) y (4). Primero, endogeneidad de las expectativas, la cual puede tratarse estimando el modelo con el método generalizado de momentos (GMM) y usando variables instrumentales. Segundo, que tanto la inflación observada como las expectativas tengan raíz unitaria (véase Cuadro 1), en cuyo caso sería recomendable estimar el modelo con las series diferenciadas. Sin embargo, en varios ejercicios empíricos sobre la racionalidad de las expectativas se prefiere realizar las pruebas con las series en niveles y no en diferencias (Carvalho *et al.*, 2006). Uno de los argumentos a favor de las series en niveles es, entre otros, que las pruebas de raíz unitaria no son muy robustas en series de tiempo cortas, como es el caso de las muestras analizadas en este documento. Por otro lado, que la posible tendencia que se observa en la serie de inflación o de expectativas de inflación puede deberse a que se está atravesando por un período desinflacionario (o inflacionario) o que se está ajustando a uno o varios tipos de choques, lo cual no implica que la tendencia se mantenga.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de las pruebas de raíz unitaria para las series de expectativas e inflación observada. Según la prueba de estacionariedad KPSS, no se rechaza la hipótesis nula para ninguna de las series al 5% de significancia. Por otro lado, usando las pruebas de Phillips y Perron, no se rechaza la

presencia de raíz unitaria para la serie de inflación observada mensual y trimestral ni para las expectativas de la encuesta mensual. Sin embargo, la hipótesis nula es rechazada al 5% para el *break even* y las expectativas de inflación de la encuesta trimestral.

CUADRO 1. PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA

| Variable | Muestra | Prueba | Statistics | p-value | v/r crítico (5%) |
|---|---------------------|-----------------------------------|------------|---------|------------------|
| Inflación anual serie mensual | Sep. 2004-dic. 2009 | Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS | -1,563 | | -1,946 |
| | | Phillips-Perron | -0,862 | 0,794 | |
| | | Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin | 0,108 | | 0,460 |
| Expectativas inflación en $t + 12$ encuesta mensual | Sep. 2004-dic. 2009 | Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS | -0,842 | | -1,946 |
| | | Phillips-Perron | -2,391 | 0,148 | |
| | | Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin | 0,443 | | 0,460 |
| <i>Break even inflation</i> $t + 12$ | May. 2004-dic. 2009 | Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS | -3,970 | | -1,946 |
| | | Phillips-Perron | -4,435 | 0,001 | |
| | | Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin | 0,394 | | 0,463 |
| Inflación anual serie trimestral | May. 2004-dic. 2009 | Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS | -1,364 | | |
| | | Phillips-Perron | -1,130 | 0,693 | -1,946 |
| | | Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin | 0,462 | | 0,463 |
| Expectativas inflación en $t + 4$ encuesta trimestral | Mar. 2001-dic. 2009 | Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS | -1,046 | | -1,946 |
| | | Phillips-Perron | -4,385 | 0,001 | |
| | | Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin | 0,570 | | 0,463 |

Fuente: diseño de los autores.

El Cuadro 2 presenta los resultados de las pruebas de insesgamiento. Los errores de pronóstico pueden presentar una autocorrelación hasta de orden s , debido principalmente al rezago en la disponibilidad de la información. Con el fin de corregir este

problema, para realizar las respectivas pruebas de hipótesis se utiliza la matriz de varianza-covarianza sugerida por Newey y West para corregir por autocorrelación de los residuales. Usando la especificación (1), estimada con GMM, la hipótesis de insesgamiento es rechazada para las series de expectativas de las dos encuestas. Sin embargo, considerando la especificación (2), las tres medidas de expectativas son insesgadas dado que no se rechaza que el intercepto sea cero.

CUADRO 2. PRUEBA DE INESGAMIENTO

| Modelo (1) | a | Std_error | b | Std_error | F-stat | p_value |
|----------------------------------|----------|------------------|----------|------------------|---------------|----------------|
| Expectativas encuesta mensual | 11,131 | 2,398 | -1,194 | 0,491 | 11,754 | 0,003 |
| Expectativas encuesta trimestral | 3,136 | 1,076 | 0,432 | 0,141 | 16,566 | 0,000 |
| <i>Break even inflation</i> | 5,426 | 2,897 | -0,026 | 0,524 | 2,461 | 0,292 |
| Modelo (2) | c | Std_error | | | t-stat | p_value |
| Expectativas encuesta mensual | 0,003 | 0,163 | | | 0,019 | 0,985 |
| Expectativas encuesta trimestral | -0,005 | 0,011 | | | -0,408 | 0,683 |
| <i>Break even inflation</i> | 0,002 | 0,007 | | | 0,223 | 0,824 |

Fuente: diseño de los autores.

Para realizar la prueba de eficiencia de las expectativas de inflación, el vector de variables Z está compuesto por cada una de las variables que conforman el conjunto de información disponible o por uno de los factores comunes encontrados³. Vale la pena enfatizar que el período con el que ingresan estas variables no necesariamente es el período t , ya que la disponibilidad de algunas de estas variables es rezagada (véase Cuadro 3).

³ No se considera el caso en que Z contiene más de una variable a la vez para evitar tratar con problemas de multicolinealidad.

CUADRO 3. DISPONIBILIDAD DE LAS VARIABLES AL MOMENTO DE FORMAR LAS EXPECTATIVAS

| Variable | Expectativas | |
|-------------------------------|--------------|------------|
| | Mensual | Trimestral |
| Inflación observada | $t-1$ | $t-1$ |
| Meta de inflación | $t+12$ | $t+4$ |
| Brecha del producto | $t-4$ | $t-1$ |
| Tasa de interés interbancaria | $t-1$ | $t-1$ |
| Factores todas las variables | $t-4$ | $t-1$ |
| Factor precios | $t-1$ | $t-1$ |
| Factor actividad real | $t-4$ | $t-1$ |
| Factor monetarias | $t-4$ | $t-1$ |
| Factor sector externo | $t-4$ | $t-1$ |

Fuente: diseño de los autores.

El Cuadro 4 muestra los resultados de la prueba de hipótesis de eficiencia de las expectativas de inflación, estimando el modelo (3) con diferentes variables explicativas. La estimación es hecha con GMM y los errores estándar de los parámetros son robustos a la presencia de correlación serial de los residuales. Para el caso de las expectativas de la encuesta mensual, la hipótesis de eficiencia no se rechaza para ninguna de las variables consideradas. Lo mismo se presenta para las expectativas implícitas en el mercado de deuda pública. En el caso de las expectativas de la encuesta trimestral, parece que los agentes encuestados no tienen en cuenta toda la información disponible al momento de formar la expectativa. En particular, pareciera que no hacen uso de la información de la meta de inflación ni el último dato de inflación publicado. Así mismo, la hipótesis de eficiencia es rechazada cuando se incluye en el modelo el factor común de las variables de actividad real.

El Cuadro 5 muestra los resultados de la prueba conjunta de racionalidad al estimar el modelo (4) con diferentes variables explicativas. Para las series de expectativas de las encuestas mensual y trimestral, esta hipótesis es rechazada. Por su parte, para las expectativas generadas del *break even*, la hipótesis conjunta de insesgamiento y eficiencia no es rechazada, excepto cuando se considera el primer factor del sector externo como variable explicativa.

CUADRO 4. PRUEBAS DE EFICIENCIA. MODELO (3)

| Medida de expectativas | Variable explicativa | c | Std_error | Lambda | Std_error | R ² _ajustado | F-stat | p-value |
|----------------------------------|-----------------------|--------|-----------|--------|-----------|--------------------------|--------|---------|
| Expectativas encuesta mensual | Inflación observada t | 5,468 | 12,574 | -0,918 | 3,021 | 0,30 | 0,420 | 0,811 |
| | Meta inflación | 10,070 | 4,739 | -2,139 | 1,185 | 0,41 | 3,172 | 0,205 |
| | GAP_PIB | 0,268 | 1,238 | 11,946 | 197,408 | 0,00 | 0,031 | 0,985 |
| | GAP_IPI | 0,161 | 14,721 | 23,515 | 388,136 | 0,11 | 0,079 | 0,961 |
| | TIB | 0,161 | 14,721 | 23,515 | 388,136 | 0,11 | 0,079 | 0,961 |
| | Factor_all | 0,257 | 1,272 | -4,368 | 5,779 | 0,03 | 0,907 | 0,636 |
| | Factor_precios | 0,246 | 6,825 | 4,679 | 28,612 | 0,03 | 1,033 | 0,596 |
| | Factor_monetario | 0,281 | 2,182 | -2,657 | 11,598 | 0,00 | 0,327 | 0,849 |
| | Factor_actividad_real | 0,328 | 8,284 | -1,910 | 20,358 | -0,01 | 1,035 | 0,596 |
| Factor_externo | 0,123 | 0,799 | -10,997 | 5,212 | 0,14 | 4,946 | 0,084 | |
| Expectativas encuesta trimestral | Inflación observada t | 3,997 | 2,346 | -0,687 | 0,254 | 0,42 | 7,508 | 0,023 |
| | Meta inflación | 3,484 | 3,528 | -0,748 | 0,476 | 0,28 | 7,488 | 0,024 |
| | GAP_PIB | -0,254 | 94,689 | 20,382 | 3594,731 | 0,07 | 1,818 | 0,403 |
| | GAP_IPI | -0,559 | 1,243 | 17,362 | 32,845 | 0,03 | 0,275 | 0,872 |
| | TIB | -0,559 | 1,243 | 17,362 | 32,845 | 0,03 | 0,275 | 0,872 |
| | Factor_all | -0,470 | 0,558 | -6,619 | 1,988 | 0,08 | 5,698 | 0,058 |
| | Factor_precios | -0,459 | 0,491 | 8,080 | 3,925 | 0,12 | 2,208 | 0,332 |
| | Factor_monetario | -0,455 | 0,883 | -2,865 | 1,649 | -0,01 | 1,563 | 0,458 |
| | Factor_actividad_real | -0,518 | 0,413 | 5,532 | 0,768 | 0,06 | 26,947 | 0,000 |
| Factor_externo | -0,503 | 0,827 | -5,182 | 3,139 | 0,00 | 1,507 | 0,471 | |
| <i>Break even inflation</i> | Inflación observada t | 2,677 | 1,409 | -0,441 | 0,284 | 0,07 | 1,914 | 0,384 |
| | Meta inflación | 5,567 | 4,250 | -1,173 | 0,912 | 0,14 | 0,865 | 0,649 |
| | GAP_PIB | 0,126 | 1,535 | 15,780 | 174,152 | 0,01 | 0,004 | 0,998 |
| | GAP_IPI | -0,008 | 0,497 | 29,780 | 30,026 | 0,20 | 0,521 | 0,770 |
| | TIB | -0,008 | 0,497 | 29,780 | 30,026 | 0,20 | 0,521 | 0,770 |
| | Factor_all | 0,135 | 0,632 | -1,080 | 6,372 | -0,01 | 0,024 | 0,988 |
| | Factor_precios | 0,095 | 0,618 | 3,612 | 3,918 | 0,01 | 0,516 | 0,773 |
| | Factor_monetario | 0,162 | 0,711 | 0,802 | 3,867 | -0,01 | 0,116 | 0,943 |
| | Factor_actividad_real | 0,163 | 0,617 | -1,263 | 2,774 | -0,01 | 0,501 | 0,778 |
| Factor_externo | 0,112 | 0,557 | -6,084 | 2,640 | 0,07 | 2,657 | 0,265 | |

Fuente: diseño de los autores.

**CUADRO 5. PRUEBAS DE RACIONALIDAD (PRUEBA CONJUNTA DE INSEGAMIENTO Y EFICIENCIA)
MODELO (4)**

| Medida de expectativas | Variable explicativa | a | Std_error | b | Std_error | Lambda | Std_error | F-stat | p-value |
|----------------------------------|------------------------------|--------|-----------|--------|-----------|---------|-----------|--------|---------|
| Expectativas encuesta mensual | Inflación observada <i>t</i> | 11,092 | 2,317 | -1,131 | 0,738 | -0,049 | 0,440 | 9,027 | 0,029 |
| | Meta inflación | 11,151 | 2,461 | -1,167 | 0,942 | -0,034 | 1,003 | 8,013 | 0,046 |
| | GAP_PIB | 11,335 | 2,343 | -1,232 | 0,481 | -4,161 | 18,134 | 8,951 | 0,030 |
| | GAP_IPI | 10,213 | 2,228 | -1,034 | 0,477 | 19,315 | 8,236 | 13,819 | 0,003 |
| | TIB | 10,179 | 2,767 | -1,222 | 0,501 | 0,144 | 0,221 | 9,942 | 0,019 |
| | Factor_all | 10,860 | 2,052 | -1,147 | 0,420 | -3,146 | 2,329 | 10,798 | 0,013 |
| | Factor_precios | 10,965 | 2,408 | -1,165 | 0,490 | 1,620 | 2,710 | 7,727 | 0,052 |
| | Factor_monetario | 11,081 | 2,202 | -1,190 | 0,450 | -2,557 | 2,588 | 9,563 | 0,023 |
| | Factor_actividad_real | 11,127 | 2,282 | -1,192 | 0,467 | -0,638 | 1,444 | 10,971 | 0,012 |
| Factor_externo | 10,247 | 1,787 | -1,036 | 0,357 | -6,100 | 2,595 | 15,194 | 0,002 | |
| Expectativas encuesta trimestral | Inflación observada <i>t</i> | 3,837 | 1,118 | 1,269 | 0,608 | -0,922 | 0,615 | 15,238 | 0,002 |
| | Meta inflación | 3,202 | 1,444 | 0,530 | 0,739 | -0,130 | 1,068 | 12,532 | 0,006 |
| | GAP_PIB | 4,803 | 1,740 | 0,131 | 0,327 | -23,307 | 28,443 | 10,750 | 0,013 |
| | GAP_IPI | 3,241 | 0,926 | 0,394 | 0,130 | 20,511 | 11,756 | 10,684 | 0,014 |
| | TIB | 3,419 | 0,894 | 0,534 | 0,298 | -0,114 | 0,215 | 12,296 | 0,006 |
| | Factor_all | 2,790 | 1,048 | 0,487 | 0,143 | -4,315 | 3,950 | 11,157 | 0,011 |
| | Factor_precios | 2,651 | 1,210 | 0,510 | 0,164 | 4,156 | 4,076 | 10,778 | 0,013 |
| | Factor_monetario | 3,019 | 1,050 | 0,453 | 0,142 | -2,050 | 4,043 | 11,275 | 0,010 |
| | Factor_actividad_real | 2,849 | 0,928 | 0,471 | 0,124 | 3,287 | 3,373 | 13,048 | 0,005 |
| Factor_externo | 2,979 | 1,071 | 0,453 | 0,135 | -3,619 | 4,326 | 14,253 | 0,003 | |
| <i>Break even inflation</i> | Inflación observada <i>t</i> | 7,134 | 2,571 | 0,057 | 0,499 | -0,375 | 0,277 | 2,951 | 0,399 |
| | Meta inflación | 8,635 | 2,940 | 0,143 | 0,464 | -0,886 | 0,507 | 2,976 | 0,395 |
| | GAP_PIB | 5,627 | 2,609 | -0,064 | 0,481 | -3,366 | 21,464 | 1,745 | 0,627 |
| | GAP_IPI | 4,560 | 1,998 | 0,116 | 0,365 | 25,088 | 9,833 | 4,073 | 0,254 |
| | TIB | 5,491 | 2,495 | -0,029 | 0,465 | -0,007 | 0,288 | 2,040 | 0,564 |
| | Factor_all | 5,350 | 2,697 | -0,018 | 0,491 | -2,202 | 2,967 | 1,817 | 0,611 |
| | Factor_precios | 5,343 | 2,876 | -0,020 | 0,518 | 3,407 | 3,366 | 2,281 | 0,516 |
| | Factor_monetario | 5,430 | 2,864 | -0,027 | 0,519 | -0,292 | 2,728 | 1,659 | 0,646 |
| | Factor_actividad_real | 5,773 | 2,471 | -0,087 | 0,453 | -3,031 | 1,630 | 3,154 | 0,369 |
| Factor_externo | 6,942 | 1,542 | -0,333 | 0,291 | -8,020 | 1,681 | 10,376 | 0,016 | |

Fuente: diseño de los autores.

Algunos autores critican las pruebas de racionalidad sobre medidas de expectativas agregadas, como el promedio de las expectativas de un grupo de agentes. Keane y Runkle (1990) argumentan que al hacer esto, se pueden generar dos tipos de sesgos en los resultados de racionalidad. El primer sesgo es el falso rechazo de la hipótesis de racionalidad debido a que si cada analista usa un conjunto de información diferente, la expectativa agregada no será racional respecto a algún conjunto particular de información. El segundo tipo de sesgo es aceptar falsamente la hipótesis de racionalidad debido a que los sesgos individuales se compensen unos con otros al tomar el agregado.

Como un ejercicio alternativo para verificar la hipótesis de racionalidad, se usan las expectativas individuales de la encuesta mensual, tomando los datos como un panel y estimando los modelos (1) a (4) y teniendo en cuenta dos aspectos importantes de los términos de error. Primero, que los errores pueden ser autocorrelacionados hasta de orden $s = 12$, y segundo, que los errores de pronóstico pueden presentar correlación entre individuos. Así, la matriz de varianza-covarianza del término de error corrige por estos dos aspectos. Los resultados corroboran la no racionalidad de las expectativas individuales de la encuesta mensual, al rechazar en todos los casos la hipótesis conjunta de insesgamiento y eficiencia⁴.

C. Las expectativas como pronóstico de inflación

La hipótesis de racionalidad implica que las expectativas de inflación son un buen pronóstico de la inflación en $t + s$. En particular, la hipótesis de insesgamiento implica que el error promedio de pronóstico es nulo. De acuerdo con las pruebas estadísticas, esta hipótesis no es rechazada para ninguna de las medidas agregadas de expectativas analizadas —usando el modelo (2)—. Sin embargo, para las expectativas individuales, la hipótesis de racionalidad es rechazada. Esto puede explicarse por el uso de las expectativas agregadas (promedio) de todos los agentes encuestados y no de las expectativas individuales. Se puede presentar que uno o varios agentes no produzcan pronósticos insesgados y que el promedio sí lo sea porque se compensan los sesgos. El caso contrario también es posible de observar, es decir, que individualmente las expectativas de algunos de los agentes sean un buen pronóstico de la inflación futura, pero que el promedio de esas expectativas no

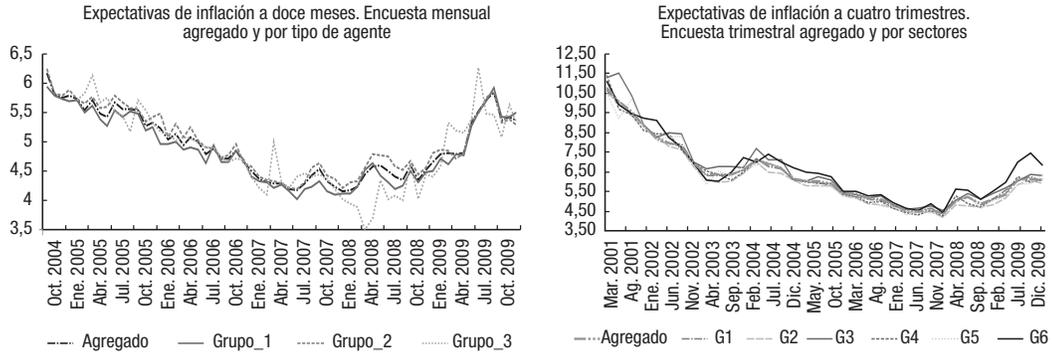
⁴ Los resultados de las pruebas aplicadas a datos panel no se presentan, pero se encuentran disponibles solicitándolos a los autores.

lo sea. Por otro lado, no todos los agentes encuestados tienen incentivos reales para producir un buen pronóstico. De hecho, solamente los profesionales que aplican sus expectativas en su trabajo tienen en mente un modelo de pronóstico y procuran hacer uso de la información disponible. En general, aquellos profesionales para los cuales el costo de equivocarse en su pronóstico sea alto, como es el caso de los analistas financieros, podrían considerarse como pronosticadores profesionales de la inflación.

A continuación se analizan las expectativas como pronóstico de la inflación en $t + s$, usando diferentes criterios de evaluación de pronósticos fuera de muestra. El Cuadro 6 muestra el error promedio de pronóstico (ME), la raíz del error cuadrático medio (RMSE) y el U-Theil que muestra la RMSE de la expectativa promedio relativa al RMSE de una caminata aleatoria, es decir, tomando como pronóstico de la inflación en $t + s$ el último dato de inflación observada disponible, en t para la encuesta trimestral o $t - 1$ para el caso de la encuesta mensual. Se observa que las tres medidas de expectativas son un mejor pronóstico que la última inflación observada. No hay una medida de expectativas que se destaque o produzca menor error de pronóstico que las demás, en función de la RMSE o el ME. El Gráfico 3 muestra las expectativas de las encuestas mensual y trimestral agregadas y por tipo de agente. Al analizar las expectativas de la encuesta mensual por tipo de agente: a) bancos, b) comisionistas de bolsa, c) corporaciones, fondos de pensiones y cesantías, tampoco se observa que algún tipo de agente produzca mejores pronósticos que los demás. Resultados similares se obtienen para la encuesta trimestral, donde no se destaca un grupo específico de agentes que tienda a generar expectativas más cercanas al valor de inflación causado. Las expectativas de las dos encuestas han tendido a subestimar la inflación durante el período analizado. Las expectativas agregadas parecen ser mejor pronóstico de la inflación a un año que las expectativas por sectores o tipo de agente (según la RMSE).

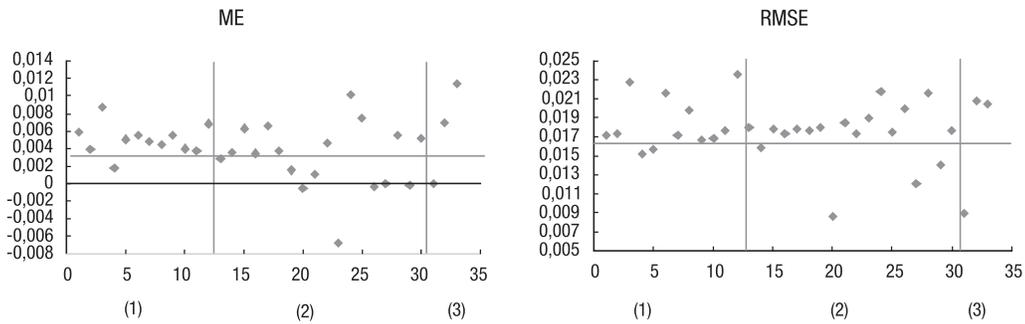
El Gráfico 4 muestra el ME y la RMSE de cada uno de los agentes encuestados en la encuesta mensual, al igual que los correspondientes a la expectativa agregada publicada, para la muestra completa (septiembre de 2004 a diciembre de 2009). Solo se consideraron aquellos agentes que respondieron al menos veinticinco encuestas mensuales. Se observa que solo una pequeña proporción de los agentes son insesgados ($ME = 0$) y la mayoría de los encuestados, en promedio, ha tendido a subestimar la inflación. La expectativa agregada muestra mejor desempeño que varias de las expectativas individuales.

GRÁFICO 3. EXPECTATIVAS AGREGADAS Y POR TIPO DE AGENTE



Fuente: diseño de los autores.

**GRÁFICO 4. EXPECTATIVAS ENCUESTA MENSUAL
EVALUACIÓN DE LAS EXPECTATIVAS POR TIPO DE AGENTE**



Fuente: diseño de los autores.

Otra alternativa para analizar las expectativas como pronóstico de la inflación consiste en estimar algún modelo de referencia (*benchmark model*) y adicionar la variable de expectativas para chequear si esta contribuye significativamente a explicar la inflación y reducir el error de pronóstico por fuera de muestra. En el caso particular de las expectativas de inflación esto podría realizarse sobre una especificación sencilla, por ejemplo, un modelo AR, o dentro de una curva de Phillips. Los problemas de realizar este ejercicio dentro de una curva de Phillips son: a) el tamaño de la muestra es pequeño, b) el sesgo por no introducir las variables en tiempo real (en particular la brecha del producto) y c) la endogeneidad de las expectativas dentro de una curva de Phillips neokeynesiana⁵.

⁵ Esto podría solucionarse estimando la ecuación a través de IV-GMM, pero dado lo corto de la muestra, las estimaciones resultan demasiado sensibles a la selección de los instrumentos.

CUADRO 6. EVALUACIÓN DE LAS EXPECTATIVAS COMO PRONÓSTICO DE LA INFLACIÓN FUTURA

| Medida de expectativas | Sector agentes | Muestra | ME | RMSE | U-THEIL |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------|---------|--------|---------|
| Expectativas encuesta mensual | Agregado ^a | Sep. 2004-dic. 2009 | 0,0031 | 0,0132 | 0,8600 |
| | Bancos | | 0,0050 | 0,0185 | 0,9563 |
| | Comisionistas del bolsa | | 0,0030 | 0,0172 | 0,8981 |
| | Corporaciones, AFP y cesantías | | 0,0060 | 0,0167 | 0,9037 |
| Expectativas encuesta trimestral | Agregado ^a | Mar. 2001-dic. 2009 | -0,0046 | 0,0137 | 0,8921 |
| | Industrial | | -0,0045 | 0,0161 | 0,8807 |
| | Financiero | | -0,0027 | 0,0163 | 0,8872 |
| | Grandes almacenes | | -0,0071 | 0,0180 | 0,9804 |
| | Transporte | | -0,0042 | 0,0169 | 0,9208 |
| | Académicos | | -0,0039 | 0,0166 | 0,9056 |
| | Sindicatos | | -0,0076 | 0,0188 | 1,0276 |
| <i>Break even inflation</i> | | May. 2004-dic. 2009 | 0,0015 | 0,0121 | 0,8279 |

^a Las expectativas agregadas no necesariamente son calculadas con la información de todos los agentes de cada sector.

En la encuesta mensual el agregado tiene en cuenta todos los encuestados, mientras que los sectores tiene en cuenta solo aquellos con más de 25 respuestas.

En la encuesta trimestral hay muestras de agentes diferentes para obtener la expectativa agregada y por sectores.

Fuente: diseño de los autores.

Para este ejercicio se estimaron los siguientes modelos para la serie de inflación observada tanto mensual como trimestral, con y sin las expectativas de inflación como variable explicativa ($\gamma = 0$). El número de rezagos se seleccionó de acuerdo con el criterio BIC y se encontró que $p = 2$, tanto para las series mensuales como trimestrales. El primer modelo (ecuación 5) genera pronósticos directos de la inflación h períodos adelante, ya que no depende de valores no observados de las variables explicativas, mientras que el segundo modelo (ecuación 6) genera pronósticos iterativos, es decir, que el pronóstico h períodos adelante depende de los pronósticos de los períodos anteriores. Así, por ejemplo, para pronosticar la inflación en doce meses $\hat{\pi}_{T+12}$ se requieren los pronósticos $\hat{\pi}_{T+11}, \dots, \hat{\pi}_{T+1}$.

$$\pi_{t+s} = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j \pi_{t-j} + \gamma E_t(\pi_{t+s}) + \varepsilon_{t+s} \quad (5)$$

$$\pi_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j \pi_{t-j} + \gamma E_{t-s}(\pi_t) + \varepsilon_t \quad (6)$$

En el Cuadro 7 se muestran los resultados de la estimación de estos dos modelos. Se presenta el R^2 ajustado como una medida de ajuste dentro de muestra y la prueba de significancia del parámetro correspondiente a las expectativas. Al incluir las expectativas de las encuestas mensual y trimestral en el modelo (5), se observa un incremento significativo en términos de ajuste (R^2 ajustado), lo cual no ocurre con las expectativas derivadas del mercado de deuda pública. Por otro lado, en el modelo (6) no se observa un mejor ajuste al incluir las expectativas y en el único caso en que las expectativas son significativas en el modelo es cuando se considera el *break even inflation*.

CUADRO 7. ESTIMACIÓN MODELOS DE INFLACIÓN

| Medida de expectativas | Modelo estimado | Modelo sin expectativa | Modelo con expectativa | | |
|-----------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|---------|---------|
| | | R^2 ajustado | R^2 ajustado | Z_stat | p_value |
| Expectativas mensuales | Especificación (5) | 0,145 | 0,271 | -0,6390 | 0,5228 |
| | Especificación (6) | 0,903 | 0,903 | -0,5689 | 0,5694 |
| Expectativas trimestral | Especificación (5) | 0,025 | 0,165 | 0,0789 | 0,9371 |
| | Especificación (6) | 0,800 | 0,740 | -1,1707 | 0,2417 |
| <i>Break even inflation</i> | Especificación (5) | 0,086 | 0,071 | 0,0002 | 0,9999 |
| | Especificación (6) | 0,912 | 0,912 | -2,3087 | 0,0210 |

Fuente: diseño de los autores.

El Cuadro 8 muestra la evaluación de los pronósticos fuera de muestra para 2008 y 2009, generados por los cuatro modelos analizados: modelos (5) y (6), con y sin expectativas. En cuanto al ME, se observa una reducción del error absoluto al incluir las expectativas en los dos modelos y para las tres medidas de expectativas. Por otro lado, en función de la RMSE, se observa una reducción significativa cuando se incorporan al segundo modelo las expectativas agregadas de las encuestas. Comparando el desempeño de los pronósticos con los generados por una *caminata aleatoria*⁶, se observa que los cuatro modelos tienen mejor desempeño que la

⁶ $\hat{\pi}_{T+12} = \pi_{T-1}$ para la encuesta mensual y el último dato observado es en $T - 1$. $\hat{\pi}_{T+12} = \pi_T$ para el *break even inflation*. $\hat{\pi}_{T+4} = \pi_T$ para la encuesta trimestral.

caminata aleatoria, con respecto al pronóstico fuera de muestra. Adicionalmente, al comparar el desempeño de las expectativas como pronóstico de la inflación futura, $\hat{\pi}_{T+12} = E_T(\pi_{T+12})$ para el caso mensual y $\hat{\pi}_{T+4} = E_T(\pi_{T+4})$ para el caso trimestral, en el mismo período 2008-2009 se observa que el modelo (5) con expectativas produce menor error de pronóstico que las expectativas solas.

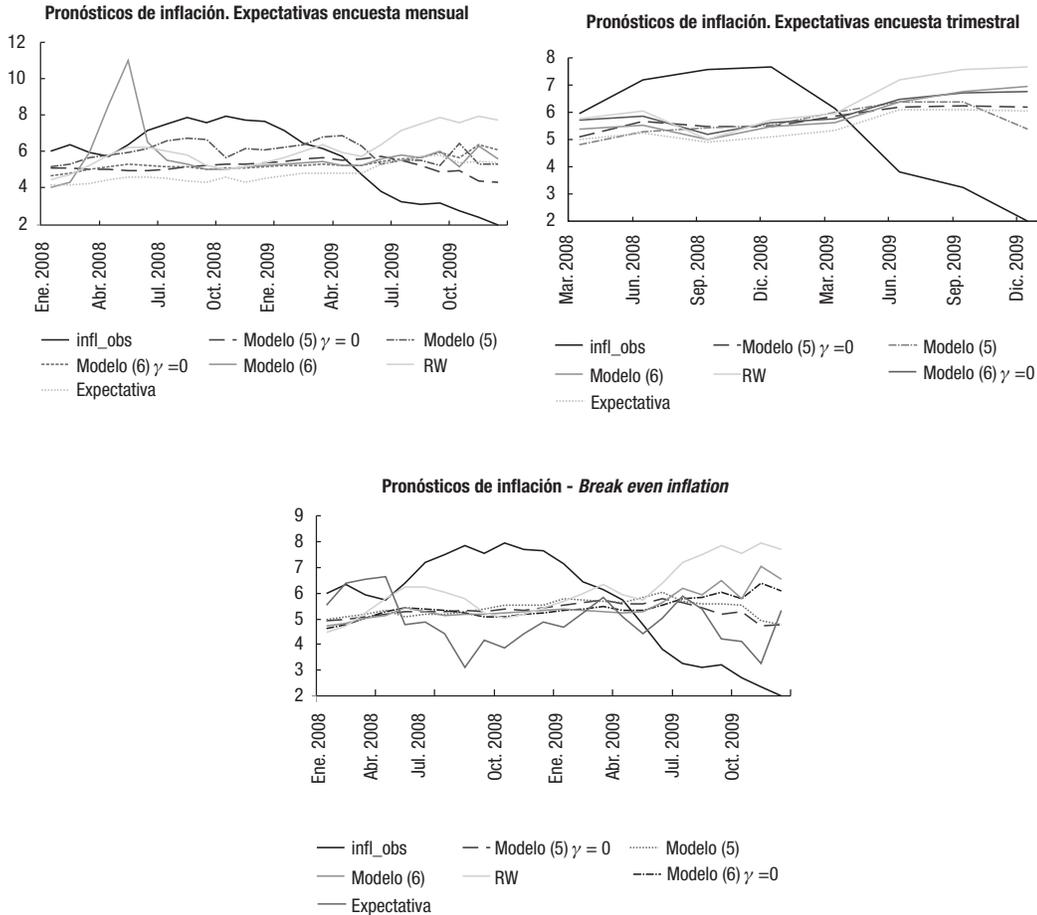
**CUADRO 8. EVALUACIÓN DE LAS EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN
COMO PRONÓSTICO DE LA INFLACIÓN FUTURA - PERÍODO: 2008-2009**

| Medida de expectativas | Modelo | ME | RMSE | U-THEIL |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------|-------|---------|
| Expectativas mensuales | Especificación (5) | 0,424 | 1,852 | 0,654 |
| | Especificación (5) con expectativas | -0,358 | 1,728 | 0,610 |
| | Especificación (6) | 0,276 | 2,243 | 0,792 |
| | Especificación (6) con expectativas | -0,154 | 2,409 | 0,851 |
| | Caminata aleatoria | -0,521 | 2,832 | |
| | Expectativa sola | 0,813 | 2,477 | 0,875 |
| Expectativas trimestral | Especificación (5) | -0,334 | 2,362 | 0,774 |
| | Especificación (5) con expectativas | -0,204 | 2,297 | 0,753 |
| | Especificación (6) | -0,567 | 2,602 | 0,853 |
| | Especificación (6) con expectativas | -0,437 | 2,705 | 0,887 |
| | Caminata aleatoria | -0,918 | 3,051 | |
| | Expectativa sola | -0,036 | 2,479 | 0,813 |
| <i>Break even inflation</i> | Especificación (5) | 0,297 | 1,894 | 0,669 |
| | Especificación (5) con expectativas | 0,192 | 1,931 | 0,682 |
| | Especificación (6) | 0,199 | 2,245 | 0,793 |
| | Especificación (6) con expectativas | 0,115 | 2,377 | 0,839 |
| | Caminata aleatoria | -0,521 | 2,832 | |
| | Expectativa sola | 0,694 | 2,284 | 0,807 |

Fuente: diseño de los autores.

Estos resultados dan un indicio de que las expectativas sí pueden ayudar a reducir el error de pronóstico de la inflación futura, al asumirlas como una variable explicativa adicional, pero no al considerarlas ellas mismas como pronósticos de la inflación futura. No obstante, y como lo han sugerido Vargas *et al.* (2009), los indicadores de expectativas de inflación en Colombia responden a la inflación obser-

GRÁFICO 5. PRONÓSTICOS DE INFLACIÓN



Fuente: diseño de los autores.

vada y no al contrario. De hecho, al realizar pruebas de causalidad, se encuentra que la inflación anual causa en el sentido de Granger las expectativas, pero las expectativas no causan, en el sentido de Granger, la inflación (Cuadro 9). Para este ejercicio se utilizó la metodología sugerida por Toda y Yamamoto (1995), que consiste en estimar un modelo VAR($p + d$) para la inflación observada y las expectativas de inflación, determinando el número de rezagos p mediante el criterio BIC y ampliando este en el máximo orden de integración que pudieran tener las series en cuestión (d). Esto con el fin de evitar basar los resultados en pruebas poco robustas de estacionariedad de las series debido al pequeño tamaño de muestra con que se cuenta. En este caso, la prueba de causalidad consiste en probar la significancia de los parámetros correspondientes a los primeros p rezagos de cada una de las ecuaciones del sistema.

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \pi_t \\ E_{t-s}(\pi_t) \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta^1_{11} & \beta^1_{12} \\ \beta^1_{21} & \beta^1_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \pi_{t-1} \\ E_{t-s-1}(\pi_{t-1}) \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} \beta^p_{11} & \beta^p_{12} \\ \beta^p_{21} & \beta^p_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \pi_{t-p} \\ E_{t-s-p}(\pi_{t-p}) \end{bmatrix} \\ &+ \dots + \begin{bmatrix} \beta^{p+d}_{11} & \beta^{p+d}_{12} \\ \beta^{p+d}_{21} & \beta^{p+d}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \pi_{t-p-d} \\ E_{t-s-p-d}(\pi_{t-p-d}) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

La hipótesis de no causalidad en el sentido de Granger de las expectativas de inflación con respecto a la inflación está dada por:

$$H_0: \beta^j_{12} = 0 \quad j = 1, \dots, p.$$

Y la hipótesis de no causalidad de la inflación con respecto a las expectativas de inflación está dada por:

$$H_0: \beta^j_{21} = 0 \quad j = 1, \dots, p.$$

Los resultados de las pruebas de causalidad en el Cuadro 9 muestran que se rechaza la no causalidad de la inflación con respecto a las expectativas, cuando se consideran las expectativas de las encuestas; sin embargo, en el sentido contrario no se rechaza la hipótesis de no causalidad. Por otro lado, para las expectativas del mercado de deuda pública no se encuentra causalidad en ningún sentido.

**CUADRO 9. PRUEBAS DE CAUSALIDAD
ESTIMACIÓN MODELO VAR ($p + d$)**

| Medida de expectativas | Muestra | p | d | Causality test | F_stat | p-value |
|----------------------------------|---------------------|-----|-----|----------------------------|--------|---------|
| Expectativas encuesta mensual | Sep. 2004-dic. 2009 | 2 | 1 | Infl_obs No causa Exp_infl | 11,426 | 0,000 |
| | | | | Exp_infl No causa Infl_obs | 3,378 | 0,442 |
| | | | | Causalidad instantánea | 0,905 | 0,066 |
| Expectativas encuesta trimestral | Mar. 2001-dic. 2009 | 4 | 1 | Infl_obs No causa Exp_infl | 14,625 | 0,000 |
| | | | | Exp_infl No causa Infl_obs | 0,113 | 0,162 |
| | | | | Causalidad instantánea | 1,681 | 0,737 |
| <i>Break even inflation</i> | May. 2004-dic. 2009 | 2 | 1 | Infl_obs No causa Exp_infl | 0,444 | 0,722 |
| | | | | Exp_infl No causa Infl_obs | 0,469 | 0,554 |
| | | | | Causalidad instantánea | 0,700 | 0,494 |

Fuente: diseño de los autores.

V. FORMACIÓN DE LAS EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN Y APRENDIZAJE

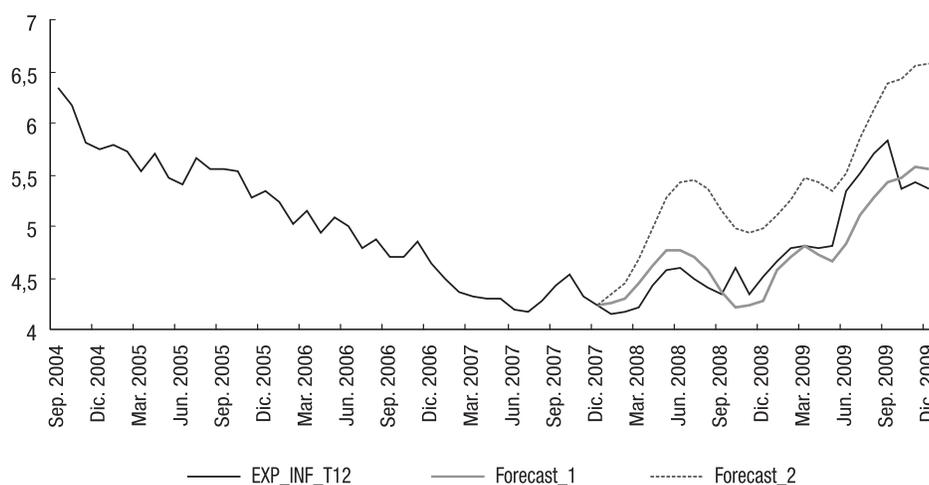
En esta sección se intenta determinar la forma en que los analistas fijan sus expectativas de inflación. Para esto, se utilizó la metodología *stepwise* para seleccionar el conjunto de variables que significativamente ayudan a explicar la dinámica de las series de expectativas en Colombia. Este ejercicio se desarrolla para las series de expectativas agregadas de las encuestas mensual y trimestral. Para el caso de la encuesta mensual, parece que los agentes basan sus expectativas en el último dato de inflación disponible, la meta de inflación y la brecha del producto. Por su parte, los analistas de la encuesta trimestral al parecer no tienen en cuenta la meta de inflación para formar la expectativa. En los dos casos hay un componente de persistencia importante. Los resultados de la estimación en el Cuadro 10 muestran un buen ajuste dentro de muestra de los modelos para cada medida de expectativas. Adicionalmente, se evaluaron los pronósticos por fuera de muestra para los años 2008 y 2009.

CUADRO 10. FORMACIÓN DE EXPECTATIVAS

| Expectativas encuesta mensual | | | | | |
|-------------------------------|--------------|------------|-------------|---------|--|
| Variables | Coefficiente | Std. Error | t-Statistic | P-value | |
| C | 0,464 | 0,191 | 2,425 | 0,018 | |
| EXP_INF_T12(-1) | 0,461 | 0,071 | 6,489 | 0,000 | |
| INFL_OBS_T | 0,167 | 0,030 | 5,484 | 0,000 | |
| META | 0,278 | 0,077 | 3,618 | 0,001 | |
| GAP_PIB1 | -5,817 | 2,100 | -2,771 | 0,008 | |
| R2_adj | 0,942 | | | | |
| Autocorrelación (1) | | | | 0,273 | |
| Autocorrelación (12) | | | | 0,729 | |
| Normalidad | | | | 0,935 | |
| ME (2008-2009) | 0,0004 | | | | |
| RMSE (2008-2009) | 0,0023 | | | | |

Fuente: diseño de los autores.

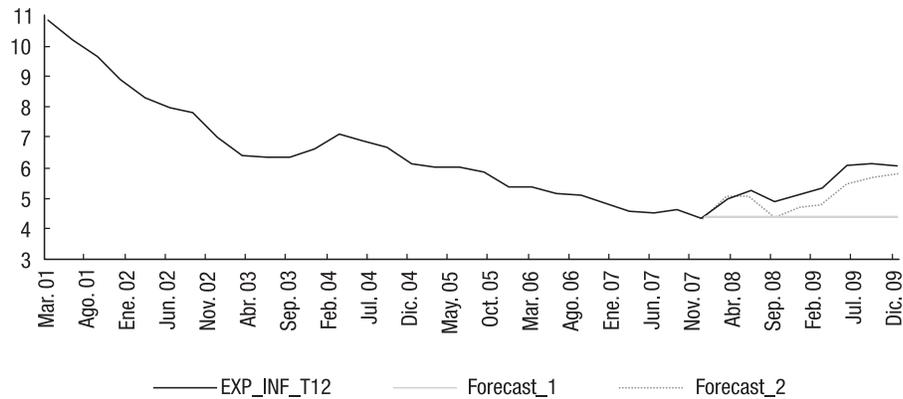
El Gráfico 6 muestra las expectativas agregadas de la encuesta mensual y los pronósticos fuera de muestra generados por la especificación sugerida (Forecast_1). La serie Forecast_2 se refiere a los pronósticos fuera de muestra generados por el modelo al excluir la meta de inflación y la brecha del producto.

GRÁFICO 6. FORMACIÓN DE EXPECTATIVAS - ENCUESTA MENSUAL

Fuente: Diseño de los autores.

| Variables | Expectativas encuesta trimestral | | | |
|--------------------|----------------------------------|------------|-------------|---------|
| | Coficiente | Std. Error | t-Statistic | p-value |
| C | 1,343 | 0,316 | 4,245 | 0,000 |
| EXP_INF_T12(-4) | 0,154 | 0,061 | 2,541 | 0,019 |
| INFL_OBS_T | 0,553 | 0,046 | 12,125 | 0,000 |
| GAP_PIB1 | -18,506 | 7,530 | -2,458 | 0,023 |
| R2_ajustado | 0,977 | | | |
| Autocorrelación(1) | | | | 0,918 |
| Autocorrelación(4) | | | | 0,525 |
| Normalidad | | | | 0,001 |
| ME (2008-2009) | 0,0032 | | | |
| RMSE (2008-2009) | 0,0039 | | | |

El Gráfico 7 muestra las expectativas agregadas de la encuesta trimestral y los pronósticos fuera de muestra generados por la especificación sugerida (Forecast_1). La serie Forecast_2 se refiere a los pronósticos fuera de muestra generados por el modelo autorregresivo, es decir, solo teniendo en cuenta las expectativas anteriores.

GRÁFICO 7. FORMACIÓN DE EXPECTATIVAS - ENCUESTA TRIMESTRAL

Fuente: diseño de los autores.

Estos resultados están en línea con lo encontrado en Vargas *et al.* (2009). Las **expectativas directas parecen ser bastante persistentes, se forman con base en la última información disponible sobre la inflación, son afectadas por la brecha del producto y, en el caso de la encuesta mensual, se encontró que la meta de inflación también es relevante.**

VI. CONCLUSIONES

Desde la perspectiva de un Banco Central es de vital importancia monitorear el comportamiento de las expectativas de inflación, con el fin de reducir los costos de disminuir la inflación, volver más predecible la evolución futura de los precios y salarios y facilitar la conducción de la política monetaria. Dado que las expectativas de inflación son variables no observables, el Banco Central debe recurrir a encuestas directas o extraer la información implícita en el mercado de deuda pública. Esta información puede ser útil al momento de conducir la política monetaria, pero para hacerlo de manera adecuada es necesario evaluar la información contenida en dichas medidas, su capacidad de pronóstico de la inflación y la manera en que estas se forman.

Para el caso colombiano se ha aprendido que las expectativas de inflación muestran alguna persistencia, son explicadas por la inflación pasada y la meta de inflación, y existe cierta evidencia de que ellas se encuentran parcialmente ancladas (Vargas *et al.*, 2009). Al evaluar de una manera general la racionalidad, definida bajo el criterio de insesgamiento y eficiencia, se encuentran resultados mixtos. Con respecto al

inesegamiento, se halla evidencia pero solo con las pruebas menos restrictivas para **los tres tipos de indicadores de expectativas. Solo se haya evidencia de inesegamiento** para las expectativas implícitas en el mercado de deuda pública, con la prueba más restrictiva. Respecto a la eficiencia de las expectativas, los tres indicadores muestran un uso completo de la información disponible solo con la primera especificación. Además, se encuentra que las expectativas de la encuesta trimestral parecieran no emplear eficientemente la medida indicativa del sector real.

Con respecto a la capacidad de pronóstico, se puede concluir que las tres medidas empleadas de expectativas de inflación contienen información relevante para pronosticar la inflación, pero dichas medidas por sí solas no son un buen pronóstico de la inflación futura. Esto puede interpretarse como evidencia de que parte de estas expectativas pueden tener incidencia sobre la formación de precios y salarios en la economía.

En cuanto a la formación de las expectativas de inflación, es posible concluir que los agentes presentan persistencia y emplean la información de inflación pasada. No obstante, se encuentra que tanto la brecha del producto como la meta de inflación fijada por el **Banco Central** son determinantes significativos de las **expectativas, acorde con lo presentado en Vargas et al. (2009)**, en especial para la encuesta mensual.

Aunque en este capítulo se trata de responder empíricamente algunas de las preguntas y características fundamentales con respecto a la información contenida en las expectativas, aún es necesario continuar estudiando empíricamente los canales a través de los cuales las expectativas logran afectar la dinámica de la inflación total. Así mismo, debe seguir analizándose si existe algún indicio de aprendizaje en la formación de expectativas, con base en las aproximaciones sugeridas por Evans y Honkapohja (2001).

REFERENCIAS

- Bakhshi, H., & Yates, A. (1998). *Are UK inflation expectations rational?* (Working Paper N° 81). Bank of England.
- Barnett, A., Groen, J., & Mumtaz, H. (2009). *Time-varying inflation expectations and economic fluctuations in the United Kingdom: A structural VAR analysis.*

- Mimeo, Chief Economists' Workshop: New Challenges in Assessing and Managing Inflation Expectations, Bank of England.
- Bernanke, B., & Woodford, M. (1997). *Inflation forecasts and monetary policy* (Working Paper Series N° 6157). NBER.
- Blanchflower, D., & MacCoille, C. (2009). *The formation of inflation expectations: An empirical analysis for UK*. Banco do Brasil XI Annual Inflation Targeting Seminar.
- Carvalho, F., Bugarin, M., Céspedes, L., & Jalil, M. (2006). Inflation expectations in Latin America [with comments]. *Economía*, 6(2), spring, 101-145.
- Csermely, A., & Gabriel, P. (2009). *Household inflation expectations and inflation dynamics*. Mimeo, Chief Economists' Workshop: New Challenges in Assessing and Managing Inflation Expectations, Bank of England.
- Evans, G., & Honkapohja, S. (2001). *Learning and expectations in macroeconomics*. Princeton University Press.
- Forsells, M., & Kenny, G. (2002). *The rationality of consumer's inflation expectations: Survey-based evidence for the euro area* (Working Paper N° 163). European Central Bank.
- García, P., & Soto, C. (2009). *The modelling and interpretation of inflation expectations*. Mimeo, Chief Economists' Workshop: New Challenges in Assessing and Managing Inflation Expectations, Bank of England.
- González, E., Melo, L., Monroy, V., & Rojas, B. (2009). *Un modelo de factores dinámicos para la inflación colombiana* (Borradores de Economía N° 549). Banco de la República.
- Kara, H., & Tuger, H. (2008). *Inflation expectations in Turkey: Learning to be rational*. Applied Economics.
- Keane, M., & Runkle, D. (1990). Testing the rationality of price forecasts: New evidence from panel data. *The American Economic Review*, 80(4), Sep., 714-735.
- Kelly, R. (2008). *The causal relationship between inflation and inflation expectations in the United Kingdom* (Discussion Paper N° 24). Bank of England, External MPC Unit.
- Kokoszcyński, R., & Łyziak, T. (2009). *The use of different measures of inflation expectations in monetary policy making*. Mimeo, Chief Economists' Workshop: New Challenges in Assessing and Managing Inflation Expectations, Bank of England.
- Misas, M., & Vásquez, D. (2002). *Expectativas de inflación en Colombia* (Borradores de Economía N° 212). Banco de la República.

- Ranchhod, S. (2003). The relationship between inflation expectations survey data and inflation. *Reserve Bank of New Zealand Bulletin*, 66(4).
- Timmerman, A., Elliott, G., & Komunjer, I. (2004). *Biases in macroeconomic forecasts: Irrationality or asymmetric loss?* **Econometric Society 2004, North American Summer Meetings** 601.
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inferences in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66, 225-50.
- Vargas, H., González, A., González, E., Romero, J., & Rojas, L. (2009). Assessing inflationary pressures in Colombia. En Bank for International Settlements (Ed.), *Monetary policy and the measurement of inflation: Prices, wages and expectations* (vol. 49, pp. 129-171). BIS.
- Woodford, M. (2003). *Interest and prices*. **Princeton University Press**.