

## Recuadro 1 Evaluación de la capacidad predictiva de las expectativas de inflación

César Anzola-Bravo  
Anderson Grajales-Olarte  
Alexander Guarín-López  
Julián Camilo Mateus-Gamboa  
Jonathan Alexander Muñoz-Martínez  
Carlos Andrés Quicazán-Moreno  
Juan Sebastián Rojas-Moreno  
Cristhian Hernando Ruiz-Cardozo\*

Según la teoría económica, las expectativas de inflación son un elemento clave en la toma de decisiones de los agentes económicos. Junto con la tasa de interés nominal, las expectativas determinan la tasa de interés real, elemento fundamental en las decisiones de consumo, producción y ahorro. Dada la relación entre inflación y actividad económica, las expectativas de inflación son un indicador del comportamiento futuro de la producción y el empleo<sup>1</sup>. Así mismo, desempeñan un papel central en la formación de precios y salarios. Por ejemplo, una empresa que busca establecer el incremento salarial para el siguiente año podría incorporar las expectativas de inflación en su decisión, compensando a sus empleados por el aumento esperado en el costo de vida y también determinar el incremento en sus costos laborales.

Dada la importancia de las expectativas de inflación para los distintos agentes económicos, este recuadro investiga cuál de las diferentes medidas disponibles posee la mejor habilidad predictiva de la inflación futura<sup>2</sup>.

\* Los autores pertenecen al Departamento de Modelos Macroeconómicos y Departamento de Operaciones y Análisis de Mercados, del Banco de la República; las opiniones son de su exclusiva responsabilidad y no reflejan necesariamente las del Banco de la República ni la de su Junta Directiva.

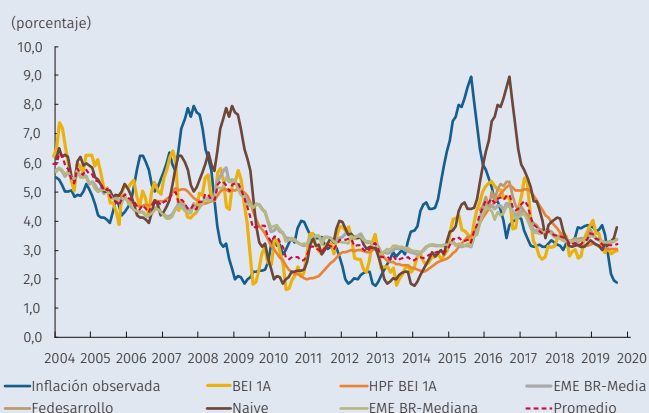
- 1 En este sentido, las expectativas de inflación son una proxy de la credibilidad que el mercado tiene sobre la política monetaria.
- 2 Es importante destacar algunas consideraciones sobre el presente análisis. En primer lugar, no se pretende medir el grado de desanclaje de las expectativas de inflación. Este ejercicio, interesante en sí mismo, está fuera del alcance de este recuadro. En segundo lugar, se trata de un análisis puramente retrospectivo, es decir, los resultados que se muestran a continuación no necesariamente pueden extrapolarse a períodos futuros. En tercer lugar, como se verá, dada la dificultad de anticipar choques de oferta o demanda (e. g.: fenómeno de El Niño o Covid-19), las expectativas de inflación presentan altos errores de pronóstico. Esta baja capacidad de pronóstico en términos absolutos no disminuye la importancia de las expectativas de inflación para la toma de decisiones por parte de los agentes.

En Colombia existen varias medidas de expectativas de inflación que siguen las perspectivas de distintos agentes, a diferentes plazos (corto, mediano y largo) y frecuencias (mensual y trimestral). Aunque estas medidas suelen mostrar una dinámica similar, en períodos de incertidumbre sobre la naturaleza y duración de los choques que enfrenta la economía, exhiben una mayor heterogeneidad. El Diagrama R1.1 relaciona las distintas medidas consideradas en este análisis.

Los ejercicios de esta investigación consideran las medidas de expectativas de inflación anual a diferentes horizontes (e. g.: uno, dos y cinco años) que provienen de tres fuentes de información: encuestas, instrumentos del mercado financiero y modelos macroeconómicos. La primera fuente incluye tanto la *Encuesta mensual* (EME) como *trimestral* (ETE) de *expectativas* realizadas por el Banco de la República (Banrep), la *Encuesta de opinión financiera* de Fedesarrollo, y la encuesta de Focus Economics<sup>3</sup>.

El segundo conjunto de medidas incluye las tasas *breakeven inflation* (BEI)<sup>4</sup> y *forward breakeven inflation* (FBEI) que se derivan de la información de los títulos de deuda pública (TES), y una medida suavizada de estas expectativas mediante un filtro de Hodrick y Prescott recursivo (HPF BEI)<sup>5</sup>. El tercer conjunto incluye las expectativas de los modelos centrales de política monetaria del Banrep: Patacon y 4GM. Además, se incluyen un promedio de las medidas anteriores y una expectativa *naive*, cuyo valor corresponde al último dato de inflación observado. El Gráfico R1.1 ilustra las medidas de expectativas de inflación anual para la frecuencia mensual y un horizonte de doce meses, y se compara con la inflación observada en la fecha de esta última variable.

Gráfico R1.1  
Inflación anual y medidas de expectativas de inflación



Fuentes: DANE, Banco de la República y Fedesarrollo; cálculos de los autores.

- 3 Las medidas de expectativas de inflación a doce y veinticuatro meses de la EME empiezan en septiembre de 2003 y enero de 2015, mientras que en la ETE las respuestas a cuatro y ocho trimestres están disponibles desde 2000 y 2015, respectivamente. Las expectativas a cinco años de Focus Economics y a doce meses de Fedesarrollo están disponibles a partir de febrero de 2004 y octubre de 2015, respectivamente.
- 4 Las expectativas BEI se construyen a partir de las tasas de los TES nominales en pesos y los TES UVR.
- 5 Las expectativas suavizadas buscan eliminar movimientos de corto plazo derivados de los TES que no estén relacionados necesariamente con cambios en las expectativas de inflación del mercado. La suavización se realiza con un filtro de Hodrick-Prescott recursivo.

En este recuadro se presentan tres ejercicios para estudiar la capacidad predictiva de las medidas de expectativas de inflación:

- La evaluación tradicional de estadísticas como el error absoluto medio (EAM) y la raíz del error cuadrático medio (RECM).
- El análisis de la distribución de los errores de pronóstico y su verosimilitud.
- Pruebas estadísticas para la comparación de los valores esperados de los errores de pronóstico (consúltese Giacomini y White, 2006; Giacomini y Rossi, 2010).

Los tres ejercicios se realizaron para las diferentes medidas de inflación, frecuencias y plazos presentados en el Diagrama R1.1 para tres períodos de estudio: muestra completa<sup>6</sup>,

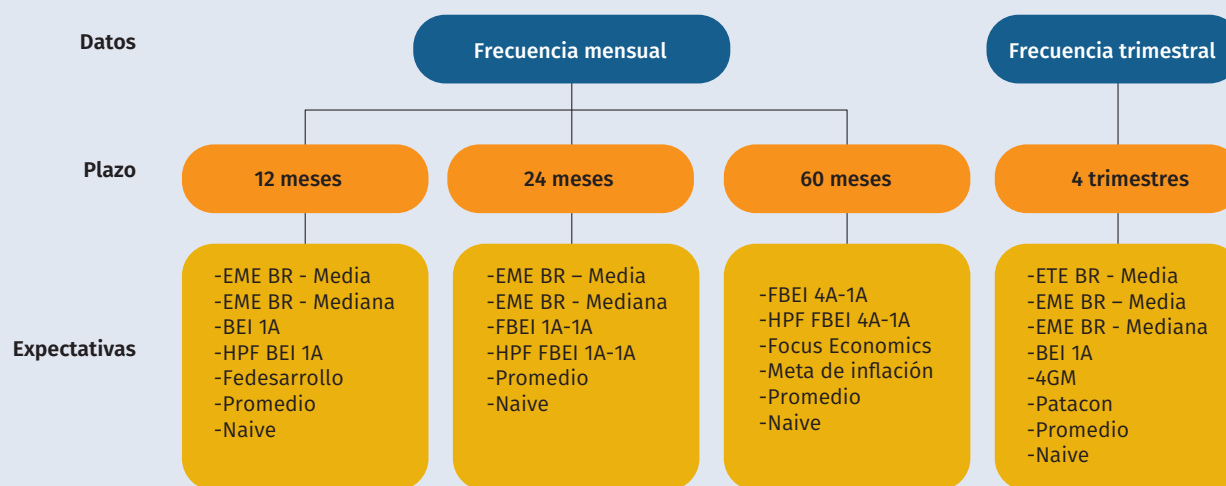
últimos tres años (2017-2020) y períodos de alta inflación (2008 y 2015-2016)<sup>7</sup>. No obstante, en este recuadro solo se ilustran los ejercicios para las expectativas de inflación con frecuencia mensual y un plazo de doce meses. El análisis comparativo entre todas las medidas consideradas para los distintos períodos analizados se presenta en la última sección.

## 1. Evaluación tradicional

Para las diferentes medidas de expectativas de inflación se calcularon el EAM y la RECM<sup>8</sup>, estadísticas que reflejan la magnitud promedio de los errores de predicción de cada medida con respecto a la inflación observada en una fecha futura. El Cuadro R1.1 reporta estas estadísticas para la in-

Diagrama R1.1

Medidas de expectativas de inflación: Fuente, frecuencia y plazo



Fuentes: DANE, Banco de la República y Fedesarrollo; cálculos de los autores.

Cuadro R1.1

EAM y RECM de las expectativas de inflación a 12 meses

	EAM (puntos porcentuales)			RECM (puntos porcentuales)		
	Período completo	Período de inflación alta	Últimos 3 Años	Período completo	Período de inflación alta	Últimos 3 Años
BEI 1A	1,2	3,6	0,6	1,7	3,7	0,7
HPF BEI 1A	1,4	3,8	0,9	1,8	3,9	1,1
EME BR - Media	1,3	3,9	0,5	1,8	4,1	0,7
EME BR - Mediana	1,3	4,0	0,5	1,8	4,1	0,7
Fedesarrollo	-	-	0,6	-	-	0,8
Promedio	1,3	3,8	0,6	1,7	3,9	0,7
Naive	1,7	2,9	1,5	2,1	3,1	2,0

Fuentes: DANE, Banco de la República y Fedesarrollo; cálculo de los autores.

6 Se considera la información disponible para cada medida, y como inicio del período muestral se considera la fecha más reciente, tal que todas las medidas tengan el mismo conjunto de información y así sean comparables entre ellas.

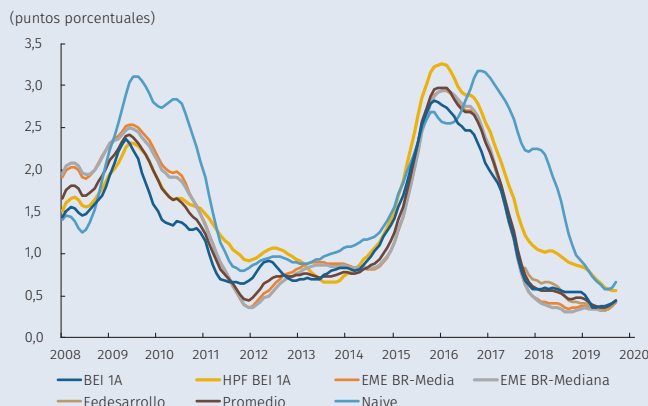
7 Los períodos de alta inflación se definen como aquellos en los que la variación anual observada del IPC estuvo por encima del rango construido como 1,5 veces su desviación estándar alrededor de su media.

8  $EAM = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |e_t^m|$  y  $RECM = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (e_t^m)^2}$ , donde  $e_t^m = E_t[\pi_{t+m}] - \pi_{t+m}$  es el error de pronóstico,  $e_t^m = E_t[\pi_{t+m}]$  es el valor esperado en  $t$  de la inflación en  $t+m$ ;  $\pi_{t+m}$  es su valor observado en esa fecha;  $t$  indexa el tiempo;  $m$  es el plazo, y  $T$  es el número de períodos.

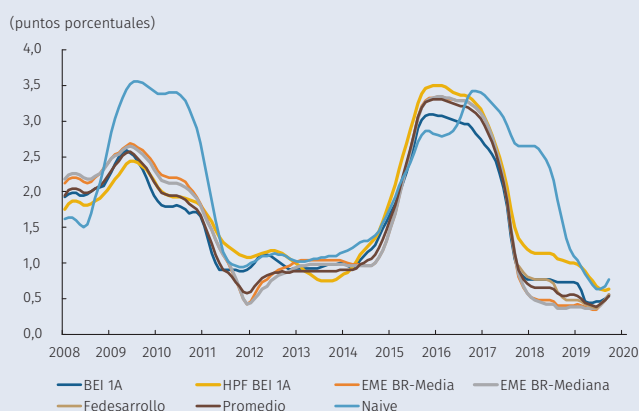
flación esperada a doce meses y los tres períodos muestrales considerados, mientras que el Gráfico R1.2 ilustra su comportamiento histórico usando una ventana móvil centrada de veinticuatro meses.

Gráfico R1.2  
EAM y RECM de las expectativas de inflación a 12 meses

A. EAM



B. RECM



Fuentes: Banco de la República y Fedesarrollo; cálculos de los autores.

En general los resultados muestran que la habilidad predictiva de las distintas medidas de expectativas cambia a lo largo del tiempo. Ambas estadísticas, EAM y RECM, muestran errores de predicción relativamente altos en los períodos 2009-2011 y 2015-2017. En el primero estos errores se asocian con una caída rápida de la inflación observada, resultado de la crisis financiera global (CFG), en tanto que en el segundo período la inflación aumentó como respuesta a la depreciación nominal, así como por las presiones de oferta generadas por el fenómeno de El Niño entre 2015 y 2016. Entre 2012 y 2014, así como entre finales de 2017 y la primera parte de 2020, los errores de predicción fueron relativamente bajos, y para el último lapso mostraron una tendencia decreciente.

A lo largo de todo el período muestral los errores de predicción promedio de las diferentes medidas de expectativas consideradas han oscilado entre 1,2 y 1,8 puntos porcentuales (pp), y en los últimos tres años estos errores han caído a la mitad, e incluso más para algunas de estas medidas. Sin embargo, en los períodos de inflación alta el

EAM y la RECM aumentan a valores que fluctúan entre 3,6 y 4,1 pp, resultado de la existencia de choques de oferta o demanda, así como de la dificultad que tienen los agentes económicos para determinar su naturaleza y duración.

Para las estadísticas EAM y RECM se practicaron pruebas de comparación de medias a través de las diferentes medidas de expectativas de inflación. Los resultados señalaron que la tasa BEI a un año (BEI 1A) tiene el mejor desempeño relativo entre las distintas medidas, acorde con lo observado en el Gráfico R1.2 a lo largo de todo el período muestral y, particularmente, antes de 2012, y entre 2016 e inicios de 2018.

2. Distribución de probabilidad de los errores de pronóstico y el log-score

En esta sección la comparación relativa se efectúa directamente sobre la distribución de probabilidad de los errores de pronóstico de las distintas medidas de expectativas analizadas. La distribución es estimada por métodos paramétricos para el conjunto de observaciones de cada uno de los períodos muestrales contemplados en el estudio, y cada una de las ventanas móviles de veinticuatro meses definidas en la sección anterior.

Para cada una de estas distribuciones de probabilidad, se calcula el indicador log-score como el logaritmo natural de la probabilidad relativa de observar un error de predicción igual a cero. Cuanto mayor sea este indicador, mejor será la habilidad predictiva de la medida considerada (Geweke y Amisano, 2010). Para las expectativas de inflación a doce meses, el panel A en el Gráfico R1.3 muestra el comportamiento del log-score a lo largo del tiempo, mientras que el panel B ilustra la distribución de probabilidad de los errores de pronóstico para todo el período.

Afín con los resultados de la sección anterior, la capacidad de pronóstico de las diferentes medidas depende del período de análisis. De acuerdo con el log-score, el BEI 1A ofreció el mejor desempeño predictivo antes de 2012, y está dentro de las mejores medidas después de 2017, junto con la media y la mediana de las respuestas de los analistas en la EME, que brindan los mejores resultados predictivos desde 2015. De forma similar, la distribución de los errores de pronóstico indica que la tasa BEI 1A ha tenido la mejor habilidad predictiva durante todo el período de estudio, seguida por las estadísticas de la EME.

3. Pruebas estadísticas

Finalmente, se consideran las pruebas de evaluación de la habilidad predictiva de Giacomini y White (GW, 2006)<sup>9</sup> y Giacomini y Rossi (GR, 2010)<sup>10</sup>. Estos estadísticos evalúan si el valor esperado de la diferencia entre los errores de predicción de dos medidas de expectativas de inflación es estadísticamente significativa. La prueba condicional de GW, además, examina si el desempeño predictivo entre medi-

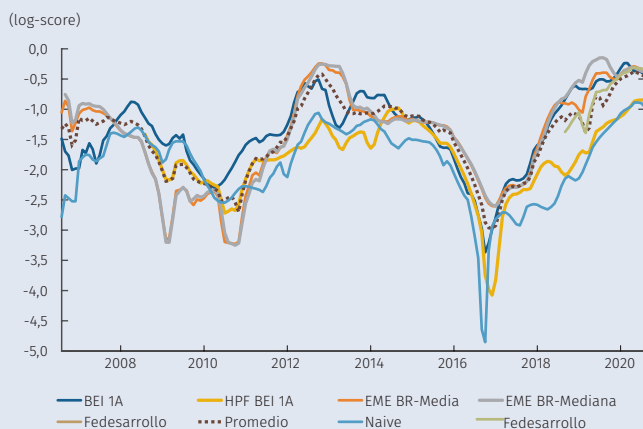
9 La prueba no condicional (condicional) de GW evalúa  $H_0 = E[\Delta \hat{L}_{t+h}^{S1,S2}] = 0$  ( $H_0 = E[\Delta \hat{L}_{t+h}^{S1,S2} | G_t] = 0$ ) igual habilidad predictiva entre las medidas de expectativas  $s_1$  y  $s_2$  (condicionando sobre el conjunto de información  $G_t$ ).

10 La prueba de fluctuaciones de GR evalúa  $H_0 = E[\Delta \hat{L}_{t+h}^{S1,S2}] = 0$ , igual habilidad predictiva entre las medidas de expectativas  $s_1$  y  $s_2$  sobre ventanas móviles de tamaño fijo  $v$ .

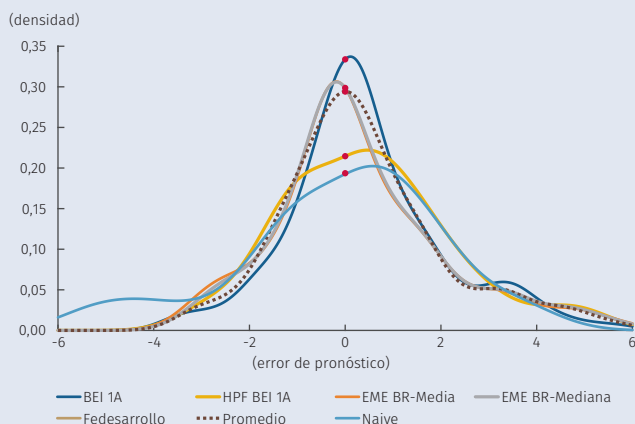
Gráfico R1.3

Expectativas de inflación a 12 meses: distribución de probabilidad de los errores de pronóstico y Log-Score

#### A. Log-score



#### B. Distribución de probabilidad de los errores de pronóstico (período completo)



Nota: en el panel B, los valores positivos del eje horizontal indican que las expectativas de inflación subestiman la inflación anual observada.  
Fuente: cálculos de los autores.

das se podría diferenciar dado el conjunto de información previo. La prueba de GR captura la variación a lo largo del tiempo del desempeño relativo del pronóstico.

Los resultados de la prueba no condicional (condicional) de GW para las diferentes medidas de expectativas de inflación a doce meses son reportados en el panel A (B) del Cuadro R1.2. Los valores de la primera línea corresponden a los *p-values* de cada prueba. En la segunda línea los valores en paréntesis son la razón entre el RECM de la medida de expectativa en la parte superior del cuadro con respecto a la expectativa ubicada a la izquierda. El color naranja indica que la prueba rechaza una igual habilidad predictiva de las dos medidas al 10% de significancia, y que la expectativa de la izquierda tiene un RECM más bajo (alto) que aquella en la parte superior.

Para las mismas medidas de expectativas de inflación a doce meses consideradas a lo largo de este recuadro, el Gráfico R1.4 ilustra los resultados de la “prueba de fluctuaciones” de GR, una prueba no condicional de igualdad predictiva entre las diferentes medidas para cada una de las ventanas móviles definidas anteriormente. El resultado de la prueba para cada medida se presenta en términos relativos a

una referencia, en este caso la tasa BEI 1A. Valores positivos (negativos) de la prueba implican que la expectativa correspondiente tiene desempeño predictivo inferior (superior) frente a la medida de referencia. Las líneas punteadas denotan los valores críticos a un nivel de significancia del 5%.

Los resultados del Cuadro R1.2 indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las predicciones de las distintas medidas de expectativas de inflación, y que para el horizonte a doce meses el BEI 1A tiene el mejor desempeño predictivo. Tanto la prueba condicional como no condicional de GW señalan en color azul la mayor habilidad predictiva del BEI 1A frente a las otras medidas analizadas. La prueba de GR en el Gráfico R1.4 no rechaza la hipótesis de igual habilidad predictiva para las diferentes ventanas consideradas. No obstante, la tasa BEI 1A exhibió los menores errores esperados de pronóstico entre 2010 y 2011, así como entre mediados de 2015 e inicios de 2017, y es acorde con las expectativas de la EME.

## 4. Resultados y conclusiones

Para cada uno de los cuatro ejercicios de evaluación predictiva realizados, el Cuadro R1.3 muestra las medidas de expectativas de inflación que mostraron el mejor desempeño para cada frecuencia y plazo, así como un resumen con la medida que en promedio ofreció los mejores resultados.

Para el período completo y datos con frecuencia mensual, la tasa BEI 1A brinda la mejor capacidad predictiva para el plazo de doce meses, mientras a plazos de veinticuatro y sesenta meses el promedio de las distintas medidas de expectativas resulta ser la ganadora. Bajo frecuencia trimestral, el mejor desempeño corresponde a las expectativas del modelo 4GM.

En los últimos tres años, para los plazos a doce y veinticuatro meses, la mediana de las respuestas de los analistas de la EME ha mostrado las mejores predicciones de la inflación futura. Para los períodos de inflación alta, a doce meses y cuatro trimestres, nuevamente la tasa BEI 1A y las expectativas del 4GM ofrecen la mejor habilidad predictiva.

En conclusión, los resultados de la evaluación de la capacidad de predicción de las diferentes medidas de expectativas de inflación indican que: 1) estas medidas son un predictor poco preciso de la inflación futura, tal que los errores de predicción en términos absolutos son altos; 2) su capacidad de pronóstico depende del horizonte considerado (e. g.: doce, veinticuatro o sesenta meses), y 3) su habilidad predictiva cambia a lo largo del tiempo y depende de los choques que enfrenta la economía, así como su naturaleza y duración.

Cuadro R1.2

Pruebas estadísticas de Giacomini &amp; White (2006): expectativas de inflación a 12 meses

	A. Prueba no condicional				
	HPF BEI 1A	EME Media	EME Mediana	Promedio	Naive
BEI 1A	0,03 (1,18)	0,05 (1,16)	0,07 (1,15)	0,14 (1,07)	0,03 (1,63)
HPF BEI 1A		0,41 (0,98)	0,35 (0,97)	0,03 (0,90)	0,11 (1,37)
EME - Media			0,21 (0,98)	0,01 (0,91)	0,10 (1,39)
EME - Mediana				0,03 (0,92)	0,10 (1,41)
Promedio					0,06 (1,52)

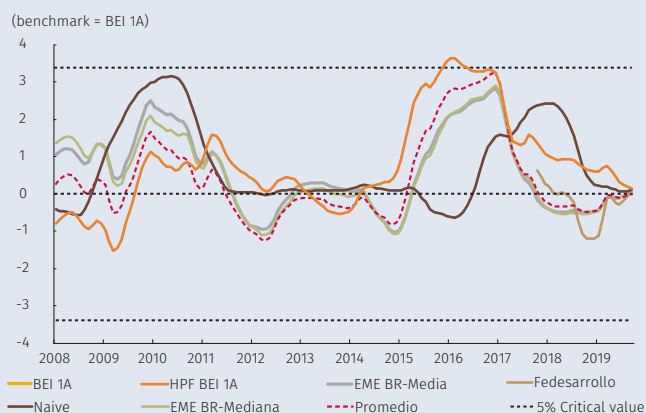
	B. Prueba condicional				
	HPF BEI 1A	EME Media	EME Mediana	Promedio	Naive
BEI 1A	0,06 (1,18)	0,00 (1,16)	0,00 (1,15)	0,01 (1,07)	0,08 (1,63)
HPF BEI 1A		0,00 (0,98)	0,00 (0,97)	0,00 (0,90)	0,04 (1,37)
EME BR-Media			0,14 (0,98)	0,00 (0,91)	0,04 (1,39)
EME BR-Mediana				0,00 (0,92)	0,03 (1,41)
Promedio					0,06 (1,52)

Nota: en el Cuadro R1.2, paneles A y B, los valores de la primera línea corresponden a p-values para cada prueba, los números en paréntesis son los ratios de la RECM de la expectativa de la parte superior de la tabla sobre la expectativa ubicada a la izquierda. El color naranja indica que la prueba rechaza igual habilidad predictiva al nivel de significancia  $\alpha=10\%$ , y que la expectativa a la izquierda tiene una RECM más pequeña (grande) que aquella en la parte superior.

Fuente: cálculo de los autores.

Gráfico R1.4

Pruebas estadísticas de Giacomini &amp; Rossi (2010): expectativas de inflación a 12 meses



Nota: cada línea evalúa el desempeño relativo de una expectativa frente al Benchmark. La línea punteada denota el valor crítico del test de Giacomini & Rossi (2010) al nivel de significancia  $\alpha=5\%$ . Valores positivos (negativos) de la prueba implican que la correspondiente expectativa tiene un desempeño inferior (superior) frente al Benchmark.

Fuente: cálculo de los autores.

Cuadro R1.3  
Medidas de expectativas de inflación: resumen del análisis comparativo

Frecuencia Plazo	A. Período completo			
	12 meses	Mensual 24 meses	60 meses	Trimestral 4 Trimestres
Estadísticas Tradicionales	BEI 1A	Promedio	Promedio	4GM
Giacomini & White (2006)	BEI 1A	Promedio	Promedio	4GM
Giacomini & Rossi (2010)	BEI 1A	Promedio	HPF FbEI 4A-1A	Patacon
Log-Score	BEI 1A	Promedio	Meta de inflación	4GM
Resumen	BEI 1A	Promedio	Promedio	4GM
Frecuencia Plazo	B. Últimos 3 años			
	12 meses	Mensual 24 meses	60 meses	Trimestral 4 Trimestres
Estadísticas Tradicionales	EME (Mediana)	EME (mediana)	HPF FBEI 4A-1A	Promedio
Giacomini & White (2006)	No Concluyente	EME (mediana)	Meta de inflación	No Concluyente
Giacomini & Rossi (2010)	Fedesarrollo	EME (mediana)	HPF FBEI 4A-1A	BEI 1A
Log-Score	EME (mediana)	EME (mediana)	HPF FBEI 4A-1A	Promedio
Resumen	EME (mediana)	EME (mediana)	HPF FBEI 4A-1A	Promedio
Frecuencia Plazo:	C. Período alta inflación			
	12 meses	Mensual 24 meses	60 meses	Trimestral 4 Trimestres
Estadísticas Tradicionales	BEI 1A	Promedio	HPF Fbei 4A-1A	4GM
Giacomini & Rossi (2010)	BEI 1A	FBEI 1A-1A	HPF Fbei 4A-1A	BEI 1A
Log-Score	BEI 1A	FBEI 1A-1A	HPF Fbei 4A-1A	4GM
Resumen	BEI 1A	FBEI 1A-1A	HPF FBEI 4A-1A	4GM

Fuente: cálculos de los autores.

## Referencias

- Geweke, J.; Amisano, G. (2010). "Comparing and Evaluating Bayesian Predictive Distributions of Asset Returns", *International Journal of Forecasting*, pp. 216-230.
- Giacomini, R.; Rossi, B. (2010). "Forecast Comparisons in Unstable Environments", *Journal of Applied Econometrics*, vol. 25, núm. 4, pp. 595-620.
- Giacomini, R.; White, H. (2006). "Test of Conditional Predictive Ability", *Econometrica*, vol. 74, núm. 6, pp. 1545-1578.
- González, A.; Guarín, A.; Rodríguez, D.; Vargas, H. (2020). "4GM: A New Model for Monetary Policy in Colombia", *Borradores de Economía*, núm. 1106, Banco de la República.
- González, A.; Mahadeva, L.; Prada, J.; Rodríguez, D. (2011). "Policy Analysis Tool Applied to Colombian Needs: Patacon model description", *Ensayos sobre Política Económica*, vol. 29, núm. 66, pp. 222-245.