

Pronósticos univariados de inflación en Costa Rica: evaluación y selección de modelos

Autores: **Alberto Vindas Quesada**, Carlos Brenes Soto, Susan Jiménez Montero,
Andrea Jiménez Morales y Adriana Sandí Esquivel

26 de noviembre, 2024

BC BANCO
CR CENTRAL DE
COSTA RICA

 **JORNADAS DE
INVESTIGACIÓN
ECONÓMICA 2024**

“Las ideas aquí expresadas son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica”.

El BCCR usa varios modelos de pronóstico de inflación

- Las decisiones de política monetaria del BCCR son prospectivas.
- Usar pronósticos de variables macroeconómicas es clave para la toma de decisiones.
- AL BCCR le interesa contar con pronósticos de inflación a varios horizontes.

El BCCR usa varios modelos de pronóstico de inflación

- Las decisiones de política monetaria del BCCR son prospectivas.
- Usar pronósticos de variables macroeconómicas es clave para la toma de decisiones.
- AL BCCR le interesa contar con pronósticos de inflación a varios horizontes.

Pregunta clave:

¿Cuál es un buen modelo de pronóstico?

El BCCR usa varios modelos de pronóstico de inflación

- Las decisiones de política monetaria del BCCR son prospectivas.
- Usar pronósticos de variables macroeconómicas es clave para la toma de decisiones.
- AL BCCR le interesa contar con pronósticos de inflación a varios horizontes.

Pregunta clave:

¿Cuál es un buen modelo de pronóstico?

- Este trabajo:
 - Propone un grupo de modelos de proyección univariados.
 - Estudia propiedades deseables en modelos de proyección.
 - Cuantifica su desempeño.

¿Cuál es un buen modelo de pronóstico? - Horizonte

- El desempeño de un modelo de pronóstico está asociado al horizonte al que pronostica.
 - Modelos con buen desempeño a 6 meses pueden no tenerlo al pronosticar a 2 años.

- Las herramientas de pronóstico varían según el horizonte:
 - Corto plazo: modelos estadísticos que reflejen mejor la dinámica de corto plazo.
 - Mediano y largo plazo: modelos estructurales que reflejen las relaciones de equilibrio macroeconómicas.

- Los modelos univariados muestran mejor desempeño en horizontes cortos.

- La evaluación y selección se hace a los siguientes horizontes:
 - 1 mes.
 - 3 meses.
 - 6 meses.

¿Cuál es un buen modelo de pronóstico? - Evaluación

- El desempeño de un modelo de pronóstico también está asociado al periodo cubierto en su evaluación.
 - Un modelo con buen desempeño antes de la transición hacia las metas de inflación puede no tenerlo después de la transición.
- Es importante evaluar con base en el pasado reciente, especialmente en horizontes de pronóstico a corto plazo.
- Los choques inflacionarios recientes evidencian la necesidad de evaluar frecuentemente.
- Se propone evaluar los modelos mensualmente, con ventana móvil.

¿Cuál es un buen modelo de pronóstico? - Respuesta

- Para contestar la pregunta:
 - Se toma un grupo de modelos univariados.
 - Se hacen proyecciones.
 - Se evalúan las proyecciones.
 - Se selecciona el que muestre un mejor desempeño.

- Se va a tener:
 - Una respuesta por horizonte de pronóstico.
 - Una respuesta por mes.

- Con información al mes de octubre de 2024, los modelos con mejor desempeño son:
 - A 1 mes: Modelo de componentes no observables con estacionalidad trigonométrica.
 - A 3 meses: Modelo de componentes no observables sin controles por estacionalidad.
 - A 6 meses: Modelo de componentes no observables con estacionalidad trigonométrica.

Los modelos de pronóstico univariado

- Los modelos de pronóstico toman información observada para estimar su comportamiento esperado a futuro.
- Univariado = una variable:
 - Toman información únicamente de las observaciones anteriores.
 - También incorporan estacionalidad.
- Típicamente se usan para pronosticar a horizontes cortos.

¿Cuáles datos usar?

- La inflación se mide típicamente con la variación **interanual** del IPC.
- Los horizontes de interés son menores.
- Se modela la variación **intermensual** del IPC.
- El documento analiza datos entre julio de 2007 y diciembre de 2023.

¿Cuáles modelos usar?

- Se consideran modelos ARIMA.
 - Uso frecuente en pronósticos de series de tiempo.
- Se consideran modelos de componentes no observables.
 - Se basan en la descomposición clásica de series de tiempo.
- Se consideran modelos de volatilidad no constante.
 - GARCH.
 - EGARCH.
 - Volatilidad estocástica.
- En total, se consideran 32 modelos de pronóstico univariado.

Modelos ARIMA

- La variación intermensual del IPC (x_t) en un modelo ARIMA puede incluir:

$$x_t = \sum_{i=1}^p \phi_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} + \sum_{m=1}^{12} \mu_m \mathbb{I}(t, m) + \sum_{k=1}^K \phi_{12k} x_{t-12k} + \sum_{l=1}^L \theta_{12l} \varepsilon_{t-12l} \quad (1)$$

- Componentes autorregresivos (AR).
- Componentes de media móvil (MA).
- Componentes estacionales:
 - Sobre los niveles de la variable x_t .
 - Sobre los componentes autorregresivos (SAR).
 - Sobre los componentes de media móvil (SMA).
- Se eligen rezagos en función de los criterios de información de Akaike, Schwarz y Hannan-Quinn.



$$x_t = \mu_t + \psi_t + \gamma_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

- La descomposición clásica de las series de tiempo contiene:
 - Un componente tendencial, μ_t .
 - Un componente cíclico, ψ_t .
 - Un componente estacional, γ_t :
 - Variables dicotómicas.
 - Trigonométrico.
 - Nulo.
 - Un componente irregular, ε_t .

Modelos con volatilidad no constante

- Hasta el momento, los modelos presentados suponen que los choques aleatorios tienen una variancia constante.
- Puede ser un supuesto restrictivo cuando hay cambios importantes en las series de tiempo.
- Se consideran los siguientes modelos:
 - GARCH: estima la variancia de los choques con un modelo ARMA(1,1).
 - EGARCH: estima el *logaritmo* de la variancia con un modelo ARMA(1,1).
 - Volatilidad estocástica: estima la variancia con un modelo de componentes no observables.

¿Cómo seleccionar entre los modelos?

- Los pronósticos de los modelos pueden mostrar un buen o mal desempeño.
- Ese desempeño está relacionado con:
 - Su precisión.
 - Su insesgamiento.
 - Sus comparaciones directas.
 - Su autocorrelación.
- Estas dimensiones se combinan en un puntaje ponderado, que se calcula por horizonte de pronóstico.
- La ventana de evaluación es móvil, el modelo con el mejor desempeño puede cambiar.

- Se busca que un modelo arroje pronósticos que estén cerca del valor que pronostican.
- Se calculan tres medidas:
 - Raíz del error cuadrático medio (RECM): penaliza desviaciones cuadradas, toma su promedio.
 - Índice de Theil: penaliza desviaciones cuadradas, corrige por escala.
 - Porcentaje de aciertos de aumentos o disminuciones: cuenta las veces que pronostica correctamente el *signo* de los cambios.

Insesgamiento de los pronósticos

- Un pronóstico es insesgado si se acerca al valor pronosticado sistemáticamente.
 - En promedio, su pronóstico va a ser acertado.
- Se realiza la prueba de insesgamiento de Mincer & Zarnowitz (1969):
 - Se estima la siguiente ecuación:

$$x_t = \beta_0 + \beta_1 \hat{x}_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

- Se prueba conjuntamente si $\hat{\beta}_0 = 0$ y $\hat{\beta}_1 = 1$.

Comparaciones directas

- Es de interés comparar directamente los pronósticos de un modelo con los otros.
- La primera comparación directa es sobre la precisión de los modelos:
 - Un modelo puede tener, en promedio, errores de pronóstico más bajos.
 - La prueba de Harvey, Leybourne & Newbold (1997) establece si son estadísticamente menores.
 - Es un complemento a las medidas de precisión.
 - Toma los errores de un modelo i y un modelo j para probar la desigualdad:

$$\left(\varepsilon_t^i\right)^2 - \left(\varepsilon_t^j\right)^2 < 0 \quad (4)$$

- La segunda comparación directa es sobre el uso de la información disponible:
 - Se aplica la prueba de Chong & Hendry (1986).
 - Se estima el siguiente modelo:

$$x_t = \beta_0 + \beta_i \hat{x}_t^i + \beta_j \hat{x}_t^j + \epsilon_t \quad (5)$$

- Si $\hat{\beta}_i = 0$ o $\hat{\beta}_j = 0$, ese modelo no brinda información adicional.

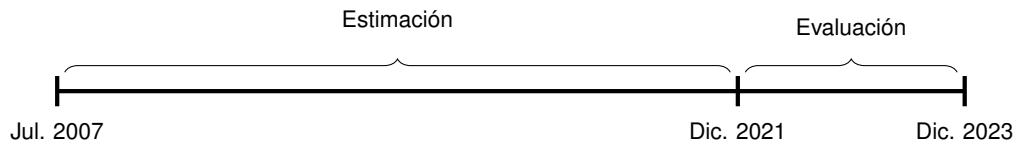
- Los errores de un modelo muestran autocorrelación si las observaciones pasadas son buenos predictores de las presentes.
- Es decir, si siguen patrones predecibles.
- Es deseable que un pronóstico de horizonte h sea, a lo sumo, $MA(h - 1)$.
- Se usa la prueba de Cumby & Huizinga (1992), que evalúa esa estructura de autocorrelación.

- Hay cuatro aspectos a considerar, que se combinan en un puntaje ponderado.
- Cada propiedad calculada se transforma a un puntaje individual:
 - Se otorga 1 al modelo que tenga el mejor estadístico.
 - Se otorga 0,5 si todos los modelos tienen estadísticos iguales.
 - Se otorga 0 al modelo que tenga el peor estadístico.
- Las ponderaciones dependen de la importancia de la propiedad.

Aspecto	Propiedad	Ponderación (%)
Precisión	RECM	12,5
	Índice de Theil	12,5
	% de aciertos de dirección de cambios	5
Insesgamiento	Prueba de Mincer & Zarnowitz (1969)	25
	Valor p de la prueba	5
Comparación directa	Prueba de Harvey, Leybourne & Newbold (1997)	20
	Prueba de Chong & Hendry (1986)	10
Autocorrelación	Prueba de Cumby & Huizinga (1992)	5
	Valor p de la prueba	5

La muestra se divide en dos periodos

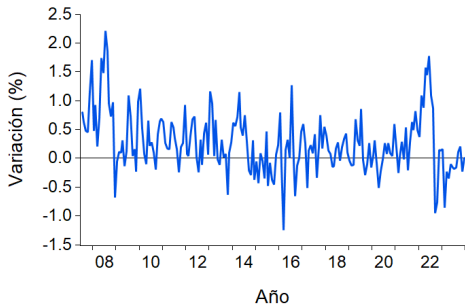
- La muestra se divide en dos partes:
 - La de estimación se usa para seleccionar la estructura de los modelos.
 - La de evaluación se usa para calcular el desempeño.



Los años 2022 y 2023 son atípicos

Variación porcentual del IPC

Intermensual



Interanual

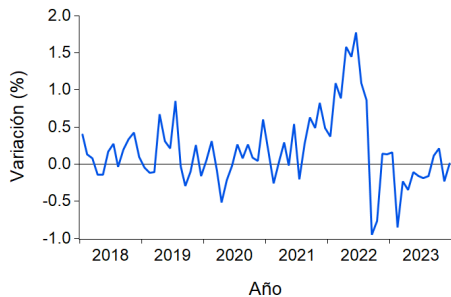


Prueba: cambiar ventana de evaluación y comparar desempeño

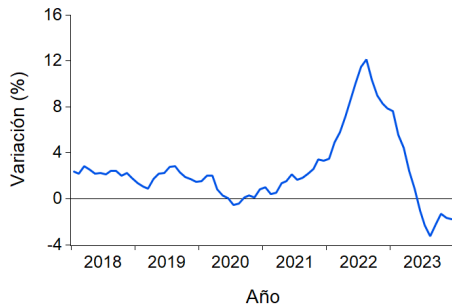


Variación porcentual del IPC: periodos recientes

Intermensual



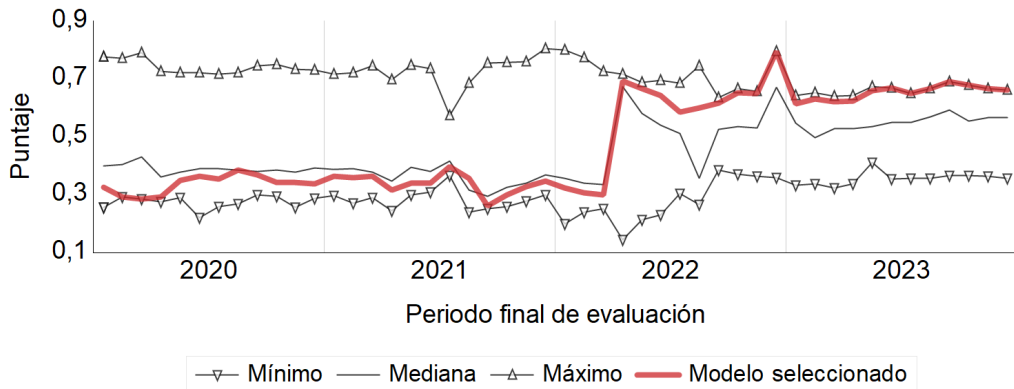
Interanual



El desempeño depende del periodo de evaluación

- El modelo seleccionado para pronósticos a 1 mes con datos a diciembre de 2023, muestra un desempeño marcadamente peor previo al choque inflacionario de 2022.

Distribución de puntajes y de modelo seleccionado, 1 mes



- El BCCR usa, como parte de sus herramientas de análisis, pronósticos de variables macroeconómicas.
- Los modelos de tipo univariado son parte de esas herramientas.
- La variedad de modelos disponibles requiere seleccionar los que muestran mejor desempeño.
- Actualmente, se evalúan propiedades deseables para crear un puntaje ponderado.
- El puntaje cambia a lo largo del tiempo: se debe evaluar y seleccionar frecuentemente.

Pronósticos univariados de inflación en Costa Rica: evaluación y selección de modelos

Atención de consultas: Inv_Eco@bccr.fi.cr

Autores: **Alberto Vindas Quesada**, Carlos Brenes Soto, Susan Jiménez Montero,
Andrea Jiménez Morales y Adriana Sandí Esquivel

26 de noviembre, 2024

Chong, Yock Y., & David Hendry. 1986. "Econometric Evaluation of Linear Macro-Economic Models." *The Review of Economic Studies*, 53(4): 671–690.

Cumby, Robert, & John Huizinga. 1992. "Testing the Autocorrelation Structure of Disturbances in Ordinary Least Squares and Instrumental Variables Regressions." *Econometrica*, 60(1): 185–95.

Harvey, David, Stephen Leybourne, & Paul Newbold. 1997. "Testing the equality of prediction mean squared errors." *International Journal of Forecasting*, 13(2): 281–291.

Mincer, Jacob, & Victor Zarnowitz. 1969. "The Evaluation of Economic Forecasts." In *Economic Forecasts and Expectations: Analysis of Forecasting Behavior and Performance*. 3–46. National Bureau of Economic Research, Inc.