

Modelos FAVAR con factores estáticos y dinámicos para pronosticar la inflación en Costa Rica

Autor: Carlos Segura-Rodriguez

26 de noviembre, 2024

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

Motivación

- Las decisiones de política no tienen efectos inmediatos sobre la inflación.
- La política del Banco Central es prospectiva.
- Autoridades deben contar con pronósticos sobre distintas variables, y entre ellas sobresale el valor futuro esperado de la inflación.
- El Banco Central realiza un esfuerzo para contar con los pronósticos de inflación más precisos posibles.
 - El BCCR ya cuenta con algunos modelos.
 - Proveer herramienta extra.

Este estudio

- El objetivo es utilizar la mayor cantidad de variables posibles para obtener un buen pronóstico de corto plazo de la inflación en Costa Rica.
- Se utilizan técnicas de resumen de datos para poder agrupar diferentes series de tiempo.
- El periodo de estimación es entre 2010 y 2023.
 - Disponibilidad de datos.
 - Cambio estructural en la inflación en 2009.

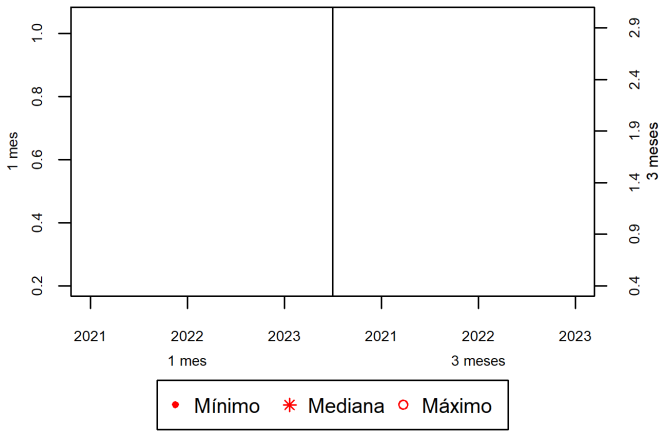
Necesidad de resumir datos

- Un conjunto grande de variables se podría utilizar para pronosticar la inflación.
 - Maldición de la dimensionalidad.
- Una posibilidad es preseleccionar alguna de estas variables.
 - **Problema:** la inflación no siempre responde a las mismas razones.
- **Idea:** comportamiento de muchas variables depende de un componente común (**factor**).
- Factor subyacente puede ser utilizado para hacer pronósticos al resumir todas las variables.
 - Soluciona problema de selección.
 - Factor común “captura” fuerzas económicas subyacentes.

Pronósticos VAR bivariados

Gráfico: RECM para pronósticos con VAR bivariados. 2021-2023

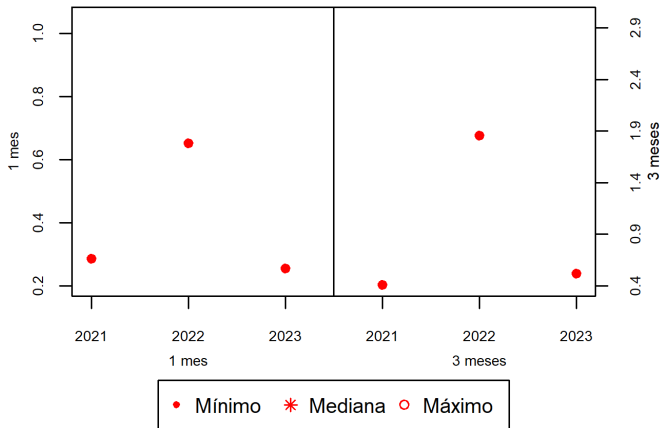
$$RECM = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_{t+h}^f - y_{t+h})^2}{n}}$$



Fuente: Estimación propia.

Pronósticos VAR bivariados

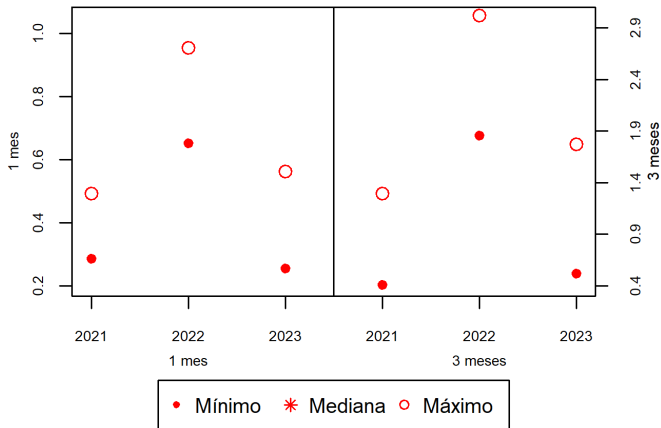
Gráfico: RECM para pronósticos con VAR bivariados. 2021-2023



Fuente: Estimación propia.

Pronósticos VAR bivariados

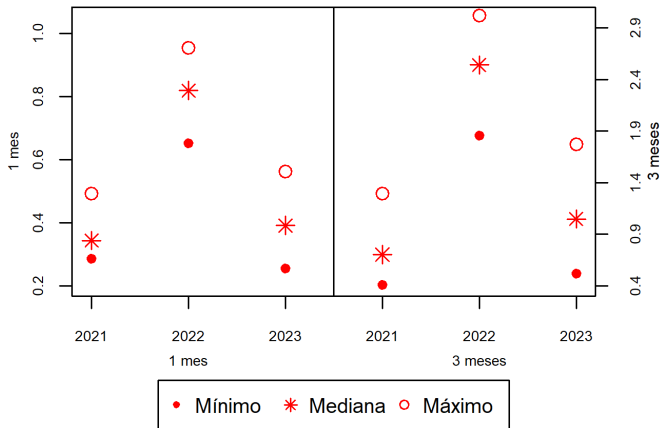
Gráfico: RECM para pronósticos con VAR bivariados. 2021-2023



Fuente: Estimación propia.

Pronósticos VAR bivariados

Gráfico: RECM para pronósticos con VAR bivariados. 2021-2023



Fuente: Estimación propia.

Factores estáticos

- Los factores estáticos f_t se definen como variables no observables que cumplen que:

$$X_{it} = \lambda_i f_t + \epsilon_{it}.$$

- La estimación se realiza con el uso del Análisis de Componentes Principales.
 - Con una normalización, permite identificar los factores de manera única.
- No considera que series de tiempo presentan persistencia
 - ⇒ factor podría presentar persistencia.

Factores dinámicos

- En la estimación de factores dinámicos agregamos al modelo la ecuación:

$$f_t = \alpha(L)f_{t-1} + \eta_t.$$

- Estimar la persistencia en el factor puede brindar un mejor resumen de los datos.
- **Dificultad:** Estimación es considerablemente más difícil que la de factores estáticos.
- Se implementa metodología propuesta por Doz et al. (2011).

Observaciones

- Podrían haber múltiples factores que son necesarios para explicar los datos.
 - Ejemplo: actividad económica interna y presiones inflacionarias mundiales.
- El que un factor explique la mayor parte de la variación de los datos, no implica que ese factor se relacione con el comportamiento de la inflación.
- Se debe seleccionar el número de factores a considerar y cuáles de ellos se incluyen.

Modelos FAVAR

- El modelo VAR aumentado por factores es un modelo VAR tradicional en el que se incluyen los factores como variables endógenas, esto es, se estima el modelo

$$\begin{pmatrix} \pi_t \\ f_t \end{pmatrix} = B(L) \begin{pmatrix} \pi_{t-1} \\ f_{t-1} \end{pmatrix} + \epsilon_t.$$

- Se estima un modelo FAVAR en dos etapas:
 - Se obtiene una aproximación de los factores con una de las dos metodologías.
 - Se estima el modelo con la inflación mensual y los factores elegidos.
- Pronósticos de inflación a partir del modelo FAVAR.

Variable a pronosticar

- La inflación se mide como la variación interanual del IPC.
- Pronóstico en dos etapas:
 - Se pronostica la variación mensual del IPC.
 - Se anualiza con las variaciones mensuales ya observadas.
- Esto permite que en el pronóstico se considere el hecho de que ya observé lo que sucedió durante los meses previos.
- Muy relevante cuando hay variaciones importantes en la inflación.

Variables que se consideran para pronóstico

- Monetarias
- Demanda agregada
- Tasas de interés
- Costos de producción
- Tipo de cambio
- Expectativas
- Precios de materias primas
- Inflación internacional
- Indicadores de precios
- Al considerar todas las transformaciones de las variables se obtienen 156 series de tiempo que se pueden utilizar para realizar pronósticos.
 - En algunos casos se incluye tanto la variación mensual como interanual de la misma variable.

Criterios de selección automática

- Se necesita tener un criterio para seleccionar:
 - Cuántos rezagos incluir en el FAVAR.
 - Qué variables incluir en la estimación de los factores.
 - Cuáles factores incluir en el FAVAR.
 - Cuáles coeficientes restringir en el FAVAR.
- Para el primero se utiliza el criterio de Akaike.
- Para los otros se implementa un criterio de selección automática que se basa en el error cuadrático medio fuera de muestra del pronóstico con horizonte a un mes.
 - Periodo de evaluación corresponde a los 6 o 12 meses previos.

Especificaciones

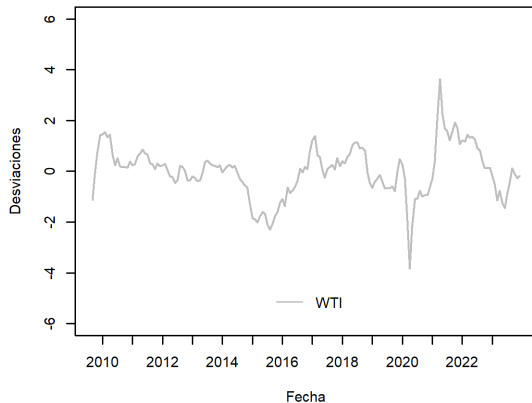
- Estimación de modelo FAVAR con diferentes especificaciones tanto para factores estáticos como dinámicos.
- Para cada metodología de factores se consideran dos especificaciones:
 - FAVAR con factores.
 - FAVAR con factores y tres estados de inflación: baja, media y alta (definida a partir de los percentiles de inflación).
- El número total de pronósticos es 8 (2 metodologías \times 2 especificaciones \times 2 muestras de selección).

Combinación de pronósticos

- Pronósticos con las 8 especificaciones presentan tendencia similar, pero en el corto plazo se observan diferencias.
- Si se cuenta con varios pronósticos, la literatura sugiere combinarlos.
- Se utilizan tres combinaciones:
 - Promedio simple.
 - Promedio ponderado con base en inverso de RECM.
 - Promedio bayesiano.

Estimación de factores

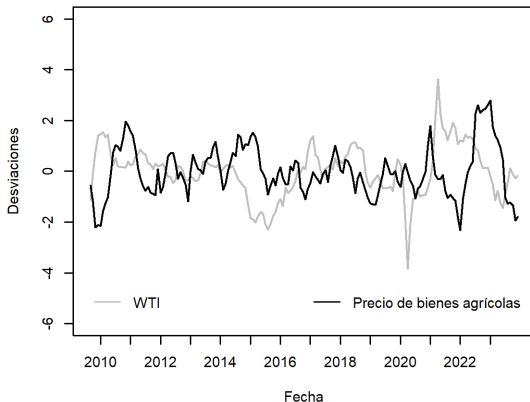
Gráfico: Variación interanual del WTI. 2010-2023



Fuente: Elaboración propia
Nota: En términos estandarizados.

Estimación de factores

Gráfico: Variación interanual del WTI y precios bienes agrícolas. 2010-2023

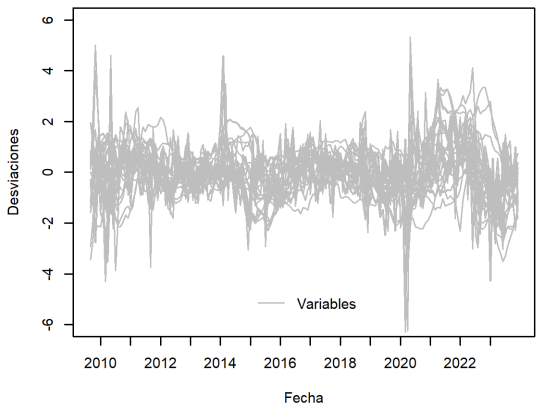


Fuente: Elaboración propia

Nota: En términos estandarizados.

Estimación de factores

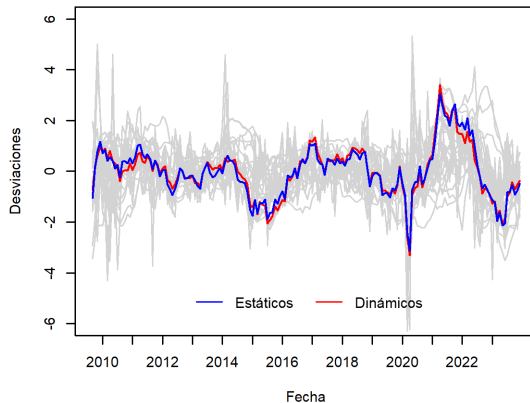
Gráfico: Variables para estimación de factores. 2010-2023



Fuente: Elaboración propia
Nota: En términos estandarizados.

Estimación de factores

Gráfico: Estimación factores. 2010-2023

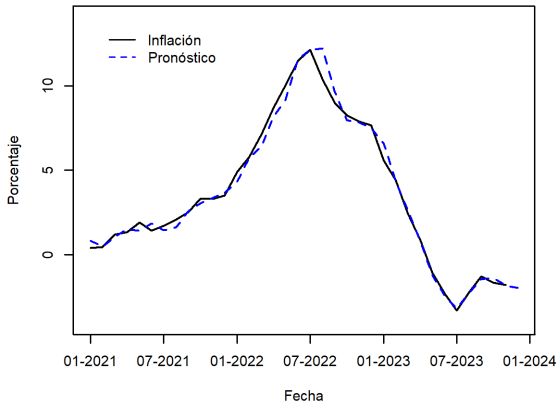


Fuente: Elaboración propia

Nota: En gris se presenta cada una de las variables. Todas en términos estandarizados.

Pronósticos con promedio bayesiano

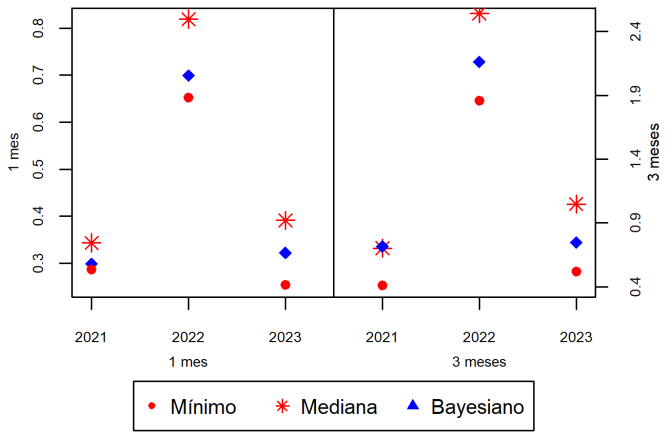
Gráfico: Pronósticos un mes hacia adelante con promedio bayesiano e inflación observada



Fuente: Elaboración propia.

RECM de pronóstico de combinaciones de pronósticos

Gráfico: RECM para promedio bayesiano.



Fuente: Elaboración propia.

Comparación con otros modelos

Cuadro: P- values de pruebas de Diebold-Mariano para comparación de precisión del pronóstico del promedio bayesiano con respecto a modelos de referencia. 2021-2023

Método	1 mes	3 meses
Factores estáticos	0.00	0.30
Factores dinámicos	0.00	0.10
ARMA(2,2)	0.01	0.03
Auto selección ARMA	0.00	0.03

Fuente: Elaboración propia.

Nota: La hipótesis alternativa es que el promedio bayesiano es mejor que los métodos alternativos.

Comparación con VAR bivariados

Cuadro: Porcentaje de series de tiempo para las que promedio bayesiano es mejor que VAR bivariado según Diebold-Mariano

Nivel de significancia	1 mes	3 meses
5 %	97,4 %	59,0 %
10 %	98,7 %	80,1 %

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

- El trabajo provee una metodología que permite obtener pronósticos de inflación a partir de un conjunto de información amplio.
- Se estima un modelo FAVAR en dos etapas:
 - En la primera etapa se estiman factores subyacentes estáticos o dinámicos.
 - Los factores elegidos se agrupan con la variación mensual del IPC y se estima su comportamiento conjunto.
- Este modelo se utiliza para pronosticar el valor futuro de la variación mensual del IPC.
- Se anualiza con el uso de los datos del IPC observados en los periodos previos.

Conclusiones

- Elección de variables, factores y restricciones se realiza de forma automática.
 - Fácil de implementar en el futuro.
 - Idea es similar a los principios de aprendizaje automático.
 - Es posible recuperar qué variables se asocian con el pronóstico que se generó.
- Promedio bayesiano de pronósticos es el promedio que genera un pronóstico más preciso o está muy cerca de ser el más preciso.
 - En la mayoría de los años, precisión es mejor o similar a que sí el econometrista hubiera conocido de antemano cuál variable generaba un mejor pronóstico en un modelo VAR bivariado.