

Banco Central de Chile  
Documentos de Trabajo

Central Bank of Chile  
Working Papers

N° 634

Julio 2011

## **PROYECCIONES DE INFLACIÓN CON PRECIOS DE FRECUENCIA MIXTA: EL CASO CHILENO**

Juan Sebastian  
Becerra

Carlos Saavedra

---

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: <http://www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc>. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: [bcch@bcentral.cl](mailto:bcch@bcentral.cl).

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: <http://www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper>. Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: [bcch@bcentral.cl](mailto:bcch@bcentral.cl).



**BANCO CENTRAL DE CHILE**

**CENTRAL BANK OF CHILE**

La serie Documentos de Trabajo es una publicación del Banco Central de Chile que divulga los trabajos de investigación económica realizados por profesionales de esta institución o encargados por ella a terceros. El objetivo de la serie es aportar al debate temas relevantes y presentar nuevos enfoques en el análisis de los mismos. La difusión de los Documentos de Trabajo sólo intenta facilitar el intercambio de ideas y dar a conocer investigaciones, con carácter preliminar, para su discusión y comentarios.

La publicación de los Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros del Consejo del Banco Central de Chile. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo como también los análisis y conclusiones que de ellos se deriven, son de exclusiva responsabilidad de su o sus autores y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Chile o de sus Consejeros.

The Working Papers series of the Central Bank of Chile disseminates economic research conducted by Central Bank staff or third parties under the sponsorship of the Bank. The purpose of the series is to contribute to the discussion of relevant issues and develop new analytical or empirical approaches in their analyses. The only aim of the Working Papers is to disseminate preliminary research for its discussion and comments.

Publication of Working Papers is not subject to previous approval by the members of the Board of the Central Bank. The views and conclusions presented in the papers are exclusively those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of Chile or of the Board members.

Documentos de Trabajo del Banco Central de Chile  
Working Papers of the Central Bank of Chile  
Agustinas 1180, Santiago, Chile  
Teléfono: (56-2) 3882475; Fax: (56-2) 3882231

# **PROYECCIONES DE INFLACIÓN CON PRECIOS DE FRECUENCIA MIXTA: EL CASO CHILENO**

Juan Sebastian Becerra.  
Banco Central de Chile

Carlos Saavedra  
Banco Central de Chile

## **Resumen**

En este trabajo se presentan modelos de series de tiempo que incorporan información de frecuencia mixta de precios, con el objeto de proyectar en tiempo real la inflación de algunos componentes del IPC de Chile. Específicamente, los modelos en cuestión utilizan precios semanales obtenidos desde los dos principales supermercados de Chile, combinándolos con variables autorregresivas y medias móviles de frecuencia mensual. Luego, se selecciona el mejor modelo de proyección, de acuerdo a la menor raíz del error cuadrático medio fuera de muestra. La capacidad predictiva de estos modelos en tiempo real se compara con modelos de referencia para las proyecciones de inflación. Los resultados muestran que hay ganancias en predictibilidad, y, a pesar de las pocas observaciones que se tienen, las diferencias resultan ser significativas de acuerdo a los análisis realizados con varios tests estándar de la literatura.

## **Abstract**

This paper develops time series models that incorporate mixed-frequency data of prices in order to yield a real-time forecast of the inflation of some CPI components in Chile. Specifically, the models use weekly prices obtained from the two main Chilean supermarket chains, in addition to autoregressive variables and monthly moving averages. The selection of the best forecasting model is made according to the lowest out-of-sample root mean squared error criterion. The predictive ability of these models in real-time is then compared with simple benchmark models. The results show that significant gains in predictability can be made by using the weekly data, despite the small number of observations available. This difference is significant according to several standard tests used in the related literature.

# 1 Introducción

Obtener información acerca de la inflación con la mayor anticipación posible es importante para las decisiones de política monetaria, ya que en el óptimo estas decisiones deben ser tomadas con la información más actualizada de la trayectoria presente y futura de la inflación. Las cifras del índice de precios al consumidor (IPC) de la mayoría de los países son de frecuencia mensual, con lo cual aquellos *shocks* que ocurren durante el transcurso del mes pueden dejar obsoleto cualquier escenario de proyecciones realizado con datos mensuales, y solamente es posible cuantificar el impacto de estos *shocks* cuando se publica el nuevo dato de IPC. Para subsanar estos problemas, se han elaborado varias metodologías que realizan proyecciones en tiempo real en base a modelos de series de tiempo que incorporan datos de mayor frecuencia.

Un ejemplo de estos trabajos corresponde a Monteforte y Moretti (2008), donde se proyecta la inflación mensual de Italia con datos de frecuencia mixta. En ese trabajo, se utilizan variables financieras de frecuencia diaria, mezcladas con datos mensuales de inflación subyacente. Para su implementación se utiliza la metodología MIDAS (*Mixed Data Sampling Regression Models*), propuesta en Ghysels et al. (2004).

En el presente trabajo, mediante modelos simples de proyección, se tiene como objetivo demostrar la utilidad en términos predictivos que genera la información semanal de precios de las dos más importantes cadenas de supermercados obtenida desde sus respectivos sitios web. En particular, este documento se enfoca en las proyecciones de componentes de la inflación para los cuales se tienen datos semanales disponibles, i.e Alimentos X1<sup>1</sup>, Carnes y Frutas y Verduras<sup>2</sup>.

Para efectos de evaluar la potencialidad predictiva de los datos semanales, en primer lugar se utilizan medidas mensualizadas sin incorporarlas en ningún tipo de modelo. A este grupo de series, de ahora en adelante se les denomina “seguimientos”. La muestra de estas series cubre desde julio 2008 hasta julio 2010 (24 observaciones). Posteriormente, se evalúa la potencialidad predictiva de los modelos de frecuencia mixta (MFM), los cuales utilizan los mismos índices de precios semanales combinándolos con información mensual de los respectivos componentes de inflación, y realizando proyecciones en el período que abarca septiembre 2009 hasta julio 2010 (11 observaciones).

Para la evaluación y comparación de estas proyecciones, se presentan modelos de referencia de series de tiempo mensuales de la familia SARMA (*Seasonal Autoregressive Moving Average*), los que se seleccionan de acuerdo al criterio de menor raíz del error cuadrático medio fuera de muestra (RECM) en un período de cuatro años. Esta selección es similar a lo propuesto en Pincheira y García (2009), donde se busca un *benchmark* predictivo para la inflación agregada con modelos SARMA. Las proyecciones de estos *benchmark* se comparan con las resultantes de los seguimientos y de los MFM propuestos en este trabajo.

Luego, se realiza una inferencia sobre el rendimiento predictivo de los MFM propuestos y los *benchmark* presentados para cada componente de inflación, computando una modificación al test de Diebold y Mariano (1995), propuesta por Harvey et al. (1997), además del test ECM-Ajustado de Clark y West (2006), de modo de comprobar si las diferencias

---

<sup>1</sup>Alimentos X1 corresponde a la agregación de bienes y servicios de alimentos, excluyendo los productos perecibles, como carnes y pescados frescos, además de las frutas y verduras frescas.

<sup>2</sup>Estos tres componentes representan el 24.2% del IPC total base 2009.

en el rendimiento predictivo son estadísticamente significativas. Los resultados indican que los MFM tienen mejores resultados predictivos respecto a los *benchmarks* propuestos y estas diferencias son estadísticamente significativas, lo cual demuestra que la información semanal de precios no solamente es valiosa en términos de actualización de la proyección, sino que además mediante los modelos de frecuencia mixta (MFM) se obtienen considerables ganancias.

El documento se estructura de la siguiente forma. A continuación se describe cómo se construyen los índices semanales de precios de supermercados, incluyendo información acerca de su poder predictivo. Luego, en la tercera parte se muestra la construcción de los MFM, junto con los resultados de la evaluación de estas proyecciones, donde son comparados con los *benchmark* propuestos y con la información proveniente de los seguimientos. Finalmente, en la cuarta sección se concluye.

## 2 Descripción de Datos

Los índices semanales de precios se construyen desde julio 2008 hasta la actualidad, mediante una sistemática recopilación de precios disponibles para una canasta de productos. Esta base de datos cuenta con precios para alimentos no perecibles<sup>3</sup>, diversos tipos de carnes y un variado grupo de frutas y verduras de las dos cadenas de supermercados más grandes de Chile (en adelante, *Sup1* y *Sup2*). Estos se recolectan a través de los sitios web de ambas firmas, mediante simulaciones semanales de compra, similar a la metodología descrita en Cavallo (2010) en el marco del *Billion Prices Project*.

El objetivo detrás de esta recopilación es tener una aproximación en tiempo real de la inflación chilena, y para esto, se seleccionan las mismas variedades de la canasta<sup>4</sup>. Los precios se toman siempre los días martes de cada semana, para evitar movimientos estacionales intrasemanales a las que están sujetos ciertos productos de supermercados, y la agregación de estos se realiza según la misma metodología del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) para el IPC, considerando las modificaciones metodológicas en el cambio de base 2009<sup>5</sup>.

Como resultado de este ejercicio se obtienen semanalmente indicadores de la inflación mensual para Alimentos X1, Carnes y Frutas y Verduras, según la información de cada supermercado. Un tercer indicador de inflación, denominada "supermercados", surge de promediar geoméricamente los precios de ambos establecimientos. En el Gráfico 1, se presentan los niveles de los índices de precios semanales de las tres series de supermercados construidas, comparándolas con el dato efectivo publicado por el INE para los respectivos componentes del IPC. En el gráfico se puede observar que los seguimientos están altamente

---

<sup>3</sup>Desde ahora en adelante, los alimentos no perecibles serán denominados como Alimentos X1, ya que son los tipos de alimentos que permanecen en el IPCX1, una versión filtrada del IPC, una vez que se excluyen los alimentos de tipo perecible como Carnes o Frutas y Verduras.

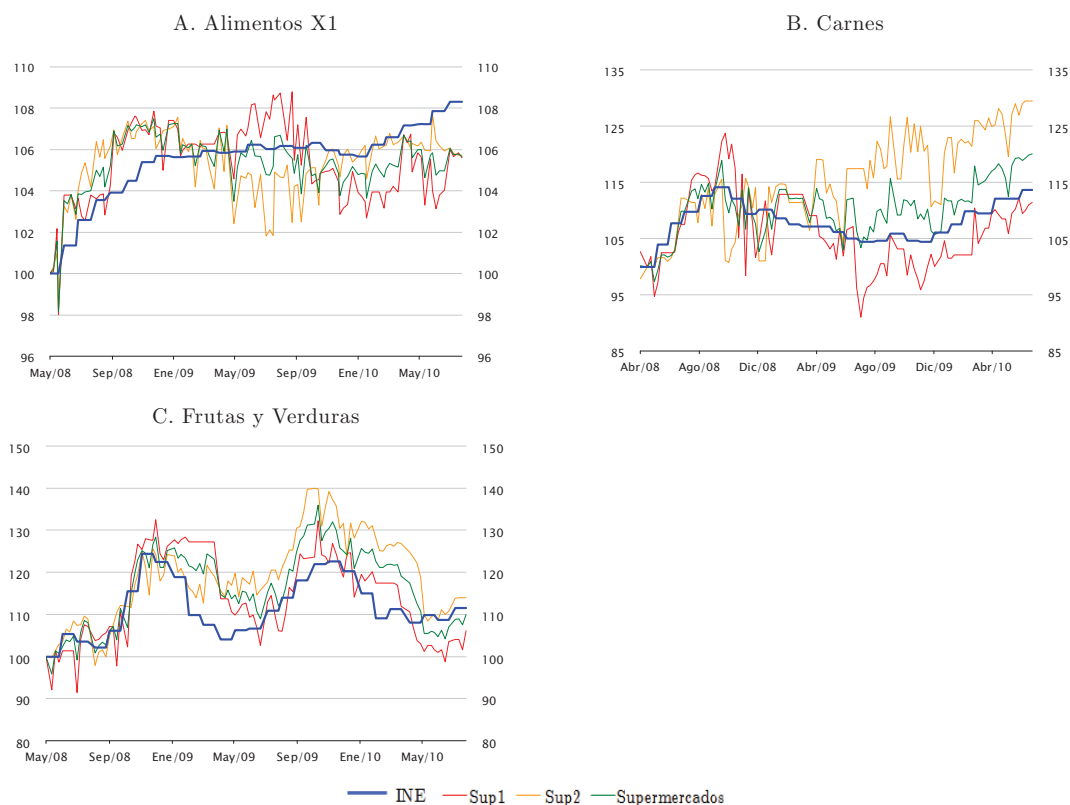
<sup>4</sup>Las variedades utilizadas en este estudio corresponden a las relevantes para el IPC en base diciembre 1998, constituyendo el componente más desagregado en la estructura del IPC. De todas formas, la institución compiladora (INE) por razones de obsolescencia, desaparición del formato u otras causas, continuamente actualiza las variedades.

<sup>5</sup>El cambio metodológico de diciembre 2008, implicó actualizar los ponderadores de los respectivos productos contenidos en el seguimiento. Adicionalmente, las semanas de cada mes terminan el día 22 solamente a partir del cambio metodológico.

relacionados con los datos efectivos lo cual motiva a evaluar el poder predictivo de cada una de las series exhibidas.

De acuerdo a lo planteado en INE (2010), el levantamiento de precios se efectúa hasta el día 22 de cada mes (a excepción del caso de Frutas y Verduras, cuyo levantamiento se hace hasta el último día del mes). Este hecho, genera que la última semana de cada mes (después del día 22), en la práctica corresponde a la primera semana del mes siguiente. De este modo, la primera semana del mes calendario del mes a proyectar, sería la segunda semana en términos de nuestro seguimiento, y así sucesivamente.

Gráfico 1: Precios semanales de supermercados e inflación efectiva.



Fuente: INE y elaboración propia.

Una vez construidas las series semanales de precios, se calculan las variaciones mensuales para cada componente, que son interpretadas como proyecciones del mes en curso o *nowcasting*, y que se efectúan de tres métodos diferentes, dependiendo de cada semana del mes y por establecimiento. En la ecuación (1) se calcula la variación del mes  $t$  con la información de cada semana  $s$  respecto al promedio de precios del mes anterior<sup>6</sup>, omitiendo la información correspondiente al resto de las semanas:

$$\pi_{(s,e)_t} = \frac{P_{(s,e)_t}}{\bar{P}_{t-1}} - 1, \quad (1)$$

<sup>6</sup>Para el caso de Alimentos X1 y Carnes,  $s = 1$  cuando se trata de la semana posterior al día 22, es decir posterior al cierre estadístico del INE. Para el caso de Frutas y Verduras,  $s = 1$  corresponde efectivamente a la primera semana calendario del mes en curso a proyectar.

donde  $e$  se refiere al establecimiento del cual se obtienen los precios. En la ecuación (2) la variación mensual es construida como un promedio acumulado de los datos de cada semana del mes  $t$ , respecto al promedio total del mes  $t - 1$ , lo que asume implícitamente que el levantamiento de datos se realiza todas las semanas del mes:

$$\pi_{(s,e)_t} = \frac{\sum_{i=1}^s P_{(i,e)_t} / s}{\bar{P}_{t-1}} - 1. \quad (2)$$

Finalmente, la ecuación (3) está construida bajo el supuesto que el levantamiento de precios se efectúa sistemáticamente en la misma semana durante todos los meses, por ende, la proyección adecuada es la variación del precio entre las mismas semanas de cada mes:

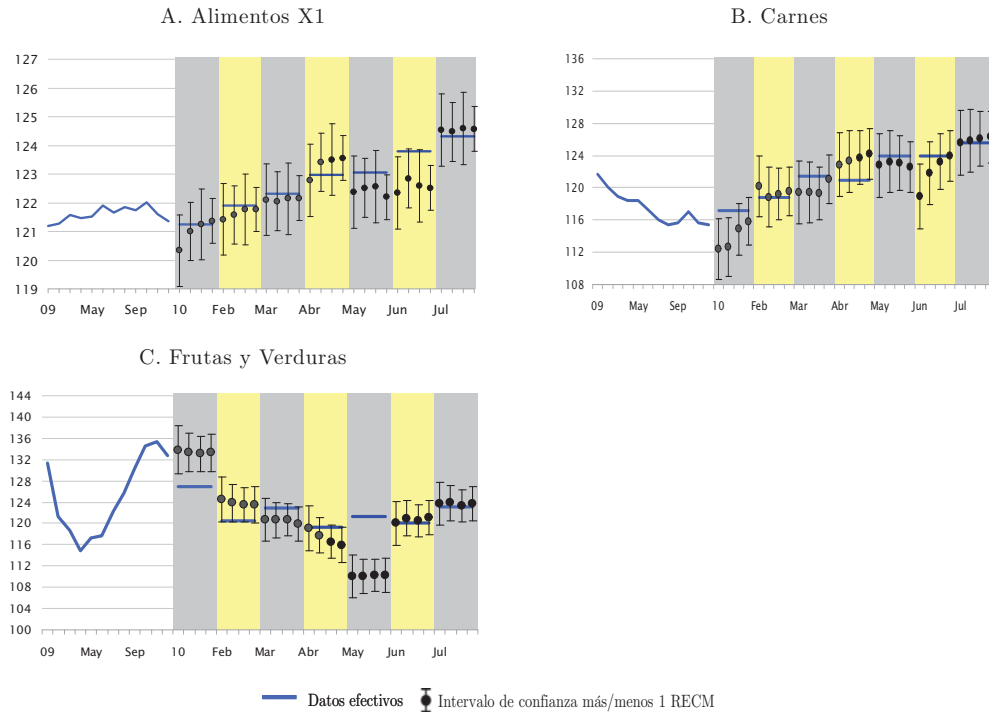
$$\pi_{(s,e)_t} = \frac{P_{(s,e)_t}}{P_{(s,e)_{t-1}}} - 1. \quad (3)$$

Así, se tienen tres tipos proyecciones por cada semana del mes y por cada establecimiento, lo cual suma un total de 36 series para cada componente del IPC. En la Tabla 1 se muestra la raíz del error cuadrático medio (RECM) fuera de muestra de estas proyecciones en tiempo real, calculada de acuerdo a la ecuación (4) para el período que abarca desde julio 2008 hasta el julio 2010, donde  $m$  corresponde al tipo de mensualización (ecuación) del dato semanal ( $m = \{1, 2, 3\}$ ), y  $N$  es el número de observaciones del periodo estudiado:

$$RECM_{(s,e,m)} = \left[ \frac{1}{N} \sum_{t=Jul-08}^{Jul-10} (\pi_t - \pi_{(s,e,m)_t})^2 \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (4)$$

En la Tabla 1 también es posible observar que en los tres componentes de inflación, las series con mejor poder predictivo corresponden al precio promedio de ambos supermercados, mensualizado mediante la ecuación (2), es decir, la variación realizada a partir del promedio acumulado de las semanas. Por esta razón, en el Gráfico 2 se presentan los resultados de este seguimiento, donde se observa el grado de predictibilidad de cada semana, las cuales están dadas por cada punto dentro del mes, el cual además cuenta con un rango de error que está determinado por el RECM de cada serie. En tanto, la línea azul del gráfico corresponde al dato efectivo de inflación. Por ejemplo, para el caso de Alimentos X1 se observa que las cuatro semanas de julio de 2010 se encontraron muy en línea con el dato efectivo de inflación para este componente.

Gráfico 2: Proyecciones del seguimiento de precios semanales (índice, julio 2007=100) (\*).



(\*) Estas proyecciones corresponden al total de supermercados con la ecuación 2.

Fuente: INE y elaboración propia.

Tabla 1: RECM nowcasting con seguimiento (jul-2008/jul-2010, 24 obs.).

Ecuación	Supermercado 1	Alimentos X1	Carnes	Frutas y Verd.
1	1ra semana	0.009	0.039	0.047
1	2da semana	0.011	0.037	0.038
1	3ra semana	0.012	0.045	0.048
1	4ra semana	0.015	0.049	0.055
2	1ra semana	0.009	0.039	0.047
2	2da semana	0.009	0.032	0.035
2	3ra semana	0.010	0.032	0.035
2	4ra semana	0.011	0.031	0.037
3	1ra semana	0.012	0.057	0.069
3	2da semana	0.014	0.040	0.042
3	3ra semana	0.013	0.048	0.057
3	4ra semana	0.014	0.051	0.051



Ecuación	Supermercado 2	Alimentos X1	Carnes	Frutas y Verd.
1	1ra semana	0.007	0.053	0.039
1	2da semana	0.012	0.049	0.043
1	3ra semana	0.009	0.044	0.043
1	4ra semana	0.012	0.056	0.046
2	1ra semana	0.007	0.053	0.039
2	2da semana	0.008	0.049	0.038
2	3ra semana	0.008	0.042	0.038
2	4ra semana	0.008	0.041	0.038
3	1ra semana	0.011	0.069	0.043
3	2da semana	0.015	0.066	0.049
3	3ra semana	0.010	0.048	0.046
3	4ra semana	0.014	0.059	0.044
Ecuación	Supermercados	Alimentos X1	Carnes	Frutas y Verd.
1	1ra semana	0.006	0.031	0.037
1	2da semana	0.009	0.035	0.032
1	3ra semana	0.008	0.027	0.035
1	4ra semana	0.009	0.034	0.045
2	1ra semana	0.006	0.031	0.037
2	2da semana	0.006	0.030	0.031
2	3ra semana	0.006	0.026	0.030
2	4ra semana	0.007	0.024	0.031
3	1ra semana	0.008	0.038	0.069
3	2da semana	0.012	0.044	0.042
3	3ra semana	0.009	0.024	0.057
3	4ra semana	0.009	0.033	0.051

Fuente: Elaboración propia.

### 3 Modelos de Frecuencia Mixta

En esta sección se presentan los modelos de frecuencia mixta (MFM), los cuales tienen como objetivo realizar proyecciones en tiempo real de la inflación de los componentes analizados con un horizonte no superior al mes en curso (*nowcasting*).

Estos modelos de proyección tienen como variables explicativas los seguimientos semanales descritos en la sección anterior y las diversas composiciones de modelos  $SARMA(p, q)(P, Q)^s$ . Lo anterior implica que dado que se cuenta con 36 series de *nowcasting* provenientes del seguimiento semanal y además se tienen 144 posibles combinaciones SARMA<sup>7</sup>, se tiene un total de 5.184 MFM por cada componente de la inflación.

El objetivo principal es realizar proyecciones de inflación de cada componente un mes adelante con cada MFM, desde el período septiembre 2009 hasta julio 2010<sup>8</sup>. Luego, se

<sup>7</sup>Se eligen seis rezagos como máximo. Las ganancias predictivas de aumentar el número de rezagos es marginal.

<sup>8</sup>La elección de esta muestra para la evaluación responde a la necesidad de contar con un número de observaciones suficiente para los seguimientos como variable explicativa de estos modelos.

escogerá el mejor modelo de proyección por cada una de las series del seguimiento semanal, según la que tenga el menor RECM fuera de muestra.

Los resultados predictivos de los MFM escogidos se compararan con las proyecciones de modelos de referencia construidos para estos efectos para cada componente de la inflación. Siguiendo lo planteado en Pincheira y García (2009), se escogen como *benchmark* aquellos modelos SARMA que logran el mejor resultado en términos de RECM para proyecciones recursivas de un mes adelante, en el período comprendido entre los años 2004 y 2007 para cada componente de la inflación. Los resultados de este análisis indican que los mejores SARMA<sup>9</sup> que se utilizan como modelos de referencia corresponden a:

- Inflación anual de Alimentos X1:  $SARMA(5, 6)(0, 0)$ :

$$\pi_t^A = \delta + \sum_{i=1}^5 \phi_i L^i \pi_t^A + (1 + \sum_{j=1}^6 \theta_j L^j) \mu_t, \quad (5)$$

- Inflación anual de Carnes:  $SARMA(1, 5)(0, 1)$ :

$$\pi_t^C = \delta + \phi_1 L^1 \pi_t^C + (1 + \sum_{j=1}^5 \theta_j L^j + \gamma_{12} L^{12}) \mu_t, \quad (6)$$

- Inflación anual de Frutas y Verduras:  $SARMA(4, 6)(0, 0)$ :

$$\pi_t^{FyV} = \delta + \sum_{i=1}^4 \phi_i L^i \pi_t^{FyV} + (1 + \sum_{j=1}^6 \theta_j L^j) \mu_t. \quad (7)$$

Luego de seleccionados los modelos de referencia para cada componente de inflación se estiman todos los MFM, los cuales se pueden expresar genéricamente señala en la ecuación (8):

$$\pi_t^\lambda = \delta + \beta \pi_{(s,e,j)_t}^\lambda + \sum_{i=1}^p \phi_i L^i \pi_t^\lambda + \varphi_{12} L^{12} \pi_t^\lambda + (1 + \sum_{j=1}^q \theta_j L^j + \gamma_{12} L^{12}) \mu_t, \quad (8)$$

donde  $\pi_{(s,e,j)_t}^\lambda$  son las proyecciones del seguimiento de precios semanales de las ecuaciones (1), (2), y (3),  $\lambda$  es el componente de la inflación ( $\lambda = \{\text{Alimentos X1, Carnes, Frutas y Verduras}\}$ ),  $p$  y  $q$  corresponde al orden de autorregresión y medias móviles respectivamente ( $p, q \leq 6$ ), y  $\varphi_{12}$  y  $\gamma_{12}$  son parámetros a estimar asociados a la estacionalidad de las series.

Con estos modelos, se efectúan proyecciones de inflación del mes en curso de cada componente, desde el período septiembre 2009 a julio 2010<sup>10</sup>. Luego, por cada grupo de MFM vinculado a cada serie del seguimiento semanal de precios ( $\pi_{(s,e,j)_t}^\lambda$ ), se selecciona aquel modelo con el menor RECM.

<sup>9</sup>Los modelos SARMA estimados para la selección del *benchmark* son más exigentes que los modelos MFM dado que se estiman con una muestra que abarca desde diciembre 1998 hasta cada punto donde se efectúa la proyección.

<sup>10</sup>La elección de este período para las proyecciones y posterior cálculo del RECM fuera de muestra se hace con el fin de permitir a los MFM tener como mínimo un año completo de observaciones.

En la Tabla 2 se puede observar un conjunto acotado de resultados predictivos para el seguimiento y MFM de las series mensualizadas según lo señalado en la ecuación (2)<sup>11</sup> con información para ambos supermercados<sup>12</sup>. En cada una de las celdas de los MFM, se exhibe el mínimo RECM obtenido por cada grupo de modelos que utilizan la información acumulada semanal. De la observación de esas tablas se puede desprender que los MFM obtienen importantes ganancias en el poder predictivo respecto a las series del seguimiento por sí solas. Los MFM reducen en promedio el RECM fuera de muestra, para cada seguimiento en aproximadamente 55% para Alimentos X1, 65% para Carnes y 53% para Frutas y Verduras. Adicionalmente, se incluyen los resultados que obtienen los modelos *benchmark* escogidos para cada componente de la inflación en el mismo período. Se puede observar que en todas las semanas de información, las proyecciones realizadas por los MFM, muestran mejores resultados que los *benchmark* seleccionados. Destacable en este aspecto es el resultado que se consigue para el componente Frutas y Verduras con los MFM semanales respecto al modelo de referencia escogido, donde la diferencia es bastante amplia a favor de los primeros en todas las semanas, especialmente en la primera y segunda, donde se obtienen el mínimo RECM para el período estudiado. En este caso, es particularmente llamativo el hecho que la semana tercera y cuarta semana tengan peor resultado predictivo que las primeras. Esto muestra que en el caso de las proyecciones de inflación, tener información hasta el último día del mes no es condición necesaria para obtener una buena proyección.

Tabla 2: RECM nowcasting con MFM (sep-2009/jul-2010, 11 obs.).

	Alimentos X1	Carnes	Frutas y Verduras
Benchmark	0.005	0.015	0.029
Seguimiento (*)			
Semana 1	0.005	0.028	0.035
Semana 2	0.005	0.021	0.036
Semana 3	0.005	0.017	0.036
Semana 4	0.006	0.015	0.038
MFM (**)			
Semana 1	0.004	0.013	0.022
Semana 2	0.004	0.014	0.022
Semana 3	0.003	0.013	0.026
Semana 4	0.003	0.014	0.025

(\*) Los benchmarks escogidos son los señalados en las ecuaciones (5), (6) y (7).

(\*\*) Los MFM se describen en el Anexo D.

Fuente: Elaboración propia.

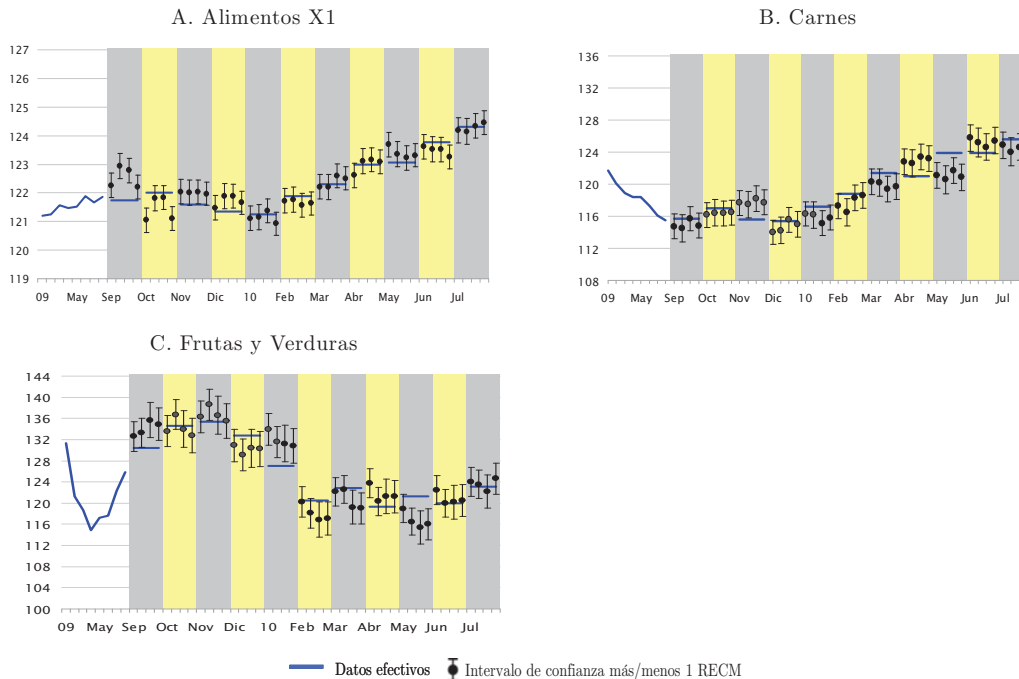
La reducción del RECM que tienen las proyecciones fuera de muestra de los MFM respecto a los seguimientos por sí solos se puede observar más claramente en el Gráfico 3. En este, cada punto refleja la proyección mensual de cada MFM semanal, junto con el rango de

<sup>11</sup>Se seleccionan estas series del seguimiento, ya que de acuerdo a los resultados exhibidos en la Tabla 1, son las series con menor RECM fuera de muestra para cada componente.

<sup>12</sup>Los Anexos A, B y C, se encuentran todos los resultados predictivos de las series del seguimiento y MFM para cada componente de la inflación, señalando el mínimo RECM por cada grupo de MFM asociado a una serie del seguimiento específica.

confianza determinado por el RECM fuera de muestra de cada modelo. En tanto, la línea azul corresponde al dato efectivo de cada serie. Este gráfico es similar al Gráfico 2, el cual se construyó con las series del seguimiento semanal por si solas, y solamente con una simple comparación visual (complementarias a los RECM ya vistos en la Tabla 2) se puede observar la superioridad predictiva de los MFM.

Gráfico 3: Nowcasting con modelos de frecuencia mixta.



Fuente: INE y elaboración propia.

Para verificar la robustez de resultados de la Tabla 2, se computan algunos test de comparación predictiva que muestre si las diferencias a favor de los MFM son significativas. En la Tabla 3, se exhiben algunas pruebas para este tipo de evaluaciones. En primer lugar, se presenta una versión modificada del tradicional test de Diebold y Mariano (1995) propuesto en Harvey et al. (1997) de modo de controlar por el escaso número de proyecciones realizadas con los MFM (desde septiembre 2009 a julio 2010). Adicionalmente, debido a las mejores propiedades para el caso de modelos anidados como los que se presentan en esta estudio, se incorpora la prueba propuesta en Clark y West (2006), denominado test de ECM-Ajustado, el cual tiene la ventaja de ser robusto a un amplio rango de métodos de estimación y correlación serial en los errores, siendo más apropiado para la comparación de proyecciones de modelos anidados como posiblemente sean los MFM.

En el primero de estos, la hipótesis nula es que ambas proyecciones tienen igual poder predictivo. El estadígrafo propuesto por Harvey et al. (1997) es  $S^*$ :

$$S = \left[ \widehat{V}(d) \right]^{-\frac{1}{2}} \bar{d}, \quad (9)$$

$$S^* = \left[ \frac{n + 1 - 2h + n^{-1}h(h - 1)}{n} \right]^{-\frac{1}{2}} S, \quad (10)$$

donde  $d$  es la diferencia de errores cuadráticos de ambas proyecciones ( $d = (y_t - \hat{y}_{1t})^2 - (y_t - \hat{y}_{2t})^2$ ),  $\bar{d}$  es el promedio de  $d$ ,  $V(d)$  es la estimación de la varianza asintótica,  $n$  es el total de observaciones y  $h$  es el horizonte de proyección. En (9) se muestra el estadígrafo asociado al test de Diebold y Mariano, mientras que  $S^*$  en (10) es la versión modificada de Harvey et al. (1997). En la Tabla 3 se presenta el  $p$ -value asociado a  $S^*$ .

En el test propuesto por Clark y West (2006) la hipótesis nula es similar a la del test anterior, mientras que el estadígrafo con el cual se calcula el  $p$ -value exhibido en la Tabla 3 corresponde a un test de significancia individual de un regresión entre la serie  $k_t$  y una constante:

$$k_t = (y_t - \hat{y}_{1t})^2 - [(y_t - \hat{y}_{1t})^2 - (y_t - \hat{y}_{2t})^2], \quad (11)$$

donde  $y_t$  es el dato efectivo, e  $\hat{y}_{1t}$  junto con  $\hat{y}_{2t}$  son las proyecciones de los modelos a comparar.

En la Tabla 3 se muestran los resultados de ambos tests, de los cuales se puede destacar que siguiendo los resultados del test de Clark y West (2006) en los casos de Alimentos X1 y Frutas y Verduras, las diferencias son estadísticamente significativas al 90% de confianza en favor de las proyecciones de todos los MFM semanales. En tanto, en Carnes solamente las proyecciones de la primera y cuarta semana muestran resultados satisfactorios.

Tabla 3: Resultados de evaluación de la capacidad predictiva (\*).

MFM-Benchmark	Alimentos X1		Carnes		Frutas y Verduras	
	Harvey et al.	Clark y West	Harvey et al.	Clark y West	Harvey et al.	Clark y West
Semana 1	0.85 [0.42]	1.99 [0.08]	1.44 [0.18]	2.38 [0.04]	1.22 [0.25]	2.95 [0.01]
Semana 2	0.56 [0.59]	2.32 [0.04]	0.77 [0.46]	1.47 [0.17]	1.15 [0.27]	1.96 [0.08]
Semana 3	0.76 [0.46]	2.24 [0.05]	0.85 [0.41]	1.54 [0.15]	0.62 [0.55]	1.89 [0.09]
Semana 4	0.95 [0.36]	2.24 [0.05]	3.75 [0.00]	2.41 [0.04]	1.00 [0.34]	2.14 [0.06]

(\*) La hipótesis nula de ambos test es la inexistencia de diferencias en la capacidad predictiva.

Entre corchetes se presenta el p-value. Fuente: Elaboración propia.

Las diferencias en RECM fuera de muestra a favor de los MFM respecto a los *benchmark* son estadísticamente significativas al 90%, a pesar de las pocas observaciones. Como se ha mencionado, esto último es relevante ya que la información los MFM no solo muestra mejores resultados predictivos, sino que además tiene ganancias en frecuencia, ya que son proyecciones de inflación en tiempo real y por ende tendría una mayor capacidad de capturar eventuales *shocks* de precios ocurridos dentro del mes. En este sentido, y como una aplicación natural, la temporalidad de los seguimientos y sus respectivos MFM alcanzan a entregar tres semanas de proyecciones antes de cada *Reunión de Política Monetaria* (RPM) del BCCh, lo que permitiría contar con información de *nowcasting* apropiada y actualizada trayectoria de inflación comprendida entre las fechas de cierre del levantamiento de precios que realiza el INE y cada RPM, destacando aún más la utilidad de proyecciones de inflación mensual con datos semanales.

## 4 Resumen y conclusiones

En este trabajo se presentaron modelos de proyección de inflación chilena en tiempo real para algunos componentes mediante la combinación de información semanal de precios obtenidas desde supermercados con componentes tradicionales de series de tiempo. El objetivo fue demostrar que dichos modelos no solamente tienen mayor frecuencia de información para proyecciones de inflación, sino que además muestran mejores propiedades predictivas que los *benchmark* propuestos en este documento.

La elección de los MFM se realizó mediante el criterio del menor RECM por cada grupo de modelos asociados a cada una de las medidas de mensualización de los precios semanales. Una vez elegido el mejor MFM para cada serie del seguimiento semanal, se compararon sus resultados predictivos con los *benchmark* estimados con un mismo período de tiempo, desde septiembre 2009 hasta julio 2010. Los resultados indican que para todas las semanas los MFM tienen mejor poder predictivo que los *benchmark*.

Estas diferencias se analizan con pruebas estadísticas afines según el tamaño de muestra y el tipo de modelos propuestos. Para ello se utilizó el una versión modificada del test de Diebold y Mariano (1995) propuesta en Harvey et al. (1997), y el test ECM-Ajustado propuesto en Clark y West (2006), este último ampliamente utilizados para modelos anidados como presumiblemente son los presentados en este documento.

Los resultados muestran que para los casos de la inflación mensual de Alimentos X1 y Frutas y Verduras, la diferencia de las proyecciones es significativa al 90% de confianza, en favor de los MFM semanales. En el caso de Carnes, solamente los modelos asociados a la información de la primera y cuarta semana muestran diferencias predictivas significativas en favor de los MFM semanales.

Finalmente, a pesar de las pocas observaciones que hasta el momento se tienen, los resultados de proyecciones de inflación favorables a los MFM son significativas y como es esperable, a medida que aumenten las observaciones, se mejore aún más las diferencias predictivas respecto a los *benchmark* tradicionales. Adicionalmente, es importante destacar el hecho que las proyecciones de los MFM son en tiempo real, lo cual permitiría capturar potenciales *shocks* que podrían ocurrir en el transcurso del mes, con un importante anticipo.

## Referencias

1. Cavallo, A. (2010): "Scraped Data and Sticky Prices: Frequency, Hazards, and Synchronization," Working Paper, MIT Sloan, <http://www.mit.edu/~afc/papers/Cavallo-Scraped.pdf>.
2. Clark, T. y K. West (2006): "Approximately Normal Tests for Equal Predictive Accuracy in Nested Models," *Journal of Econometrics* 138: 291-311.
3. Clements, M. y D. Hendry (2002) : "Modeling Methodology and Forecast Failure," *Econometrics Journal* 5(2): 319-344.

4. Cobb, M. (2009): "Forecasting Chilean Inflation from Disaggregate Components," Working Paper 545, Central Bank of Chile.
5. Díaz, J. y G. Leyva (2008): "Forecasting Chilean Inflation in Difficult Times," Working Paper 511, Central Bank of Chile.
6. Diebold, F. y R. Mariano (1995): "Comparing Predictive Accuracy," *Journal of Business and Economic Statistics* 13(3): 253-63.
7. Ghysels, E., P. Santa-Clara y R. Valkanov (2004): "The MIDAS Touch: Mixed Data Sampling Regression Models," Working Paper 4852, Anderson Graduate School of Management, University of California at Los Angeles.
8. Harvey, D., S. Leybourne y P. Newbold (1997): "Testing the Equality of Prediction Mean Squared Errors," *International Journal of Forecasting* 13(2): 281-291.
9. Hubrich, K. (2005): "Forecasting Euro Area Inflation: Does Aggregating Forecasts by HICP Component Improve Forecast Accuracy?," *International Journal of Forecasting* 21(1): 119-136.
10. Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2010): "Metodología del Índice de Precios al Consumidor (IPC) – Base Anual 2009 = 100," Febrero 2010.
11. Monteforte, L. y G. Moretti (2008). "Real Time Forecast of Inflation: The Role of Financial Variables," Economic Working Paper 767, Banca d'Italia.
12. Pincheira, P. y A. García, (2009): "Forecasting Inflation in Chile with an Accurate Benchmark," Working Paper 514, Central Bank of Chile.

## Anexos

### A Resultados RECM Alimentos X1

Tabla 1A: RECM Alimentos X1 (sep-2009/jul-2010, 11 obs.).

Ecuación	Supermercado 1	Seguimiento	Modelos Frec. Mixta
1	1ra semana	0.009	0.004
1	2da semana	0.014	0.004
1	3ra semana	0.013	0.003
1	4ra semana	0.016	0.004
2	1ra semana	0.009	0.004
2	2da semana	0.011	0.004
2	3ra semana	0.011	0.003
2	4ra semana	0.012	0.003
3	1ra semana	0.013	0.003
3	2da semana	0.016	0.003
3	3ra semana	0.016	0.004
3	4ra semana	0.014	0.003

Ecuación	Supermercado 2	Seguimiento	Modelos Frec. Mixta
1	1ra semana	0.007	0.004
1	2da semana	0.007	0.003
1	3ra semana	0.007	0.003
1	4ra semana	0.009	0.003
2	1ra semana	0.007	0.004
2	2da semana	0.006	0.004
2	3ra semana	0.006	0.003
2	4ra semana	0.006	0.004
3	1ra semana	0.009	0.004
3	2da semana	0.009	0.003
3	3ra semana	0.006	0.003
3	4ra semana	0.013	0.004
Ecuación	Supermercados	Seguimiento	Modelos Frec. Mixta
1	1ra semana	0.005	0.004
1	2da semana	0.007	0.003
1	3ra semana	0.007	0.004
1	4ra semana	0.010	0.004
2	1ra semana	0.005	0.004
2	2da semana	0.005	0.004
2	3ra semana	0.005	0.003
2	4ra semana	0.006	0.003
3	1ra semana	0.008	0.003
3	2da semana	0.009	0.003
3	3ra semana	0.008	0.004
3	4ra semana	0.010	0.004

Fuente: Elaboración propia.

## B Resultados RECM Carnes

Tabla 2A: RECM Carnes (sep-2009/jul-2010, 11 obs.).

Ecuación	Supermercado 1	Seguimiento	Modelos Frec. Mixta
1	1ra semana	0.028	0.012
1	2da semana	0.023	0.013
1	3ra semana	0.027	0.011
1	4ra semana	0.034	0.012
2	1ra semana	0.028	0.012
2	2da semana	0.023	0.012
2	3ra semana	0.023	0.011
2	4ra semana	0.022	0.011
3	1ra semana	0.036	0.012
3	2da semana	0.027	0.011
3	3ra semana	0.027	0.012
3	4ra semana	0.033	0.012



Ecuación	Supermercado 2	Seguimiento	Modelos Frec. Mixta
1	1ra semana	0.045	0.013
1	2da semana	0.033	0.014
1	3ra semana	0.029	0.013
1	4ra semana	0.037	0.012
2	1ra semana	0.045	0.013
2	2da semana	0.033	0.012
2	3ra semana	0.028	0.012
2	4ra semana	0.024	0.013
3	1ra semana	0.056	0.013
3	2da semana	0.044	0.014
3	3ra semana	0.037	0.012
3	4ra semana	0.041	0.013
Ecuación	Supermercados	Seguimiento	Modelos Frec. Mixta
1	1ra semana	0.028	0.013
1	2da semana	0.021	0.014
1	3ra semana	0.018	0.012
1	4ra semana	0.024	0.011
2	1ra semana	0.028	0.013
2	2da semana	0.021	0.014
2	3ra semana	0.017	0.013
2	4ra semana	0.015	0.014
3	1ra semana	0.035	0.012
3	2da semana	0.025	0.013
3	3ra semana	0.022	0.14
3	4ra semana	0.024	0.10

Fuente: Elaboración propia.

## C Resultados RECM Frutas y Verduras

Tabla 3A: RECM Frutas y Verduras (sep-2009/jul-2010, 11 obs.).

Ecuación	Supermercado 1	Seguimiento	Modelos Frec. Mixta
1	1ra semana	0.030	0.022
1	2da semana	0.038	0.018
1	3ra semana	0.040	0.021
1	4ra semana	0.051	0.022
2	1ra semana	0.030	0.022
2	2da semana	0.030	0.018
2	3ra semana	0.032	0.019
2	4ra semana	0.035	0.024
3	1ra semana	0.046	0.019
3	2da semana	0.044	0.019
3	3ra semana	0.033	0.020
3	4ra semana	0.045	0.022

Ecuación	Supermercado 2	Seguimiento	Modelos Frec. Mixta
1	1ra semana	0.045	0.023
1	2da semana	0.052	0.028
1	3ra semana	0.048	0.030
1	4ra semana	0.055	0.024
2	1ra semana	0.045	0.023
2	2da semana	0.047	0.023
2	3ra semana	0.046	0.026
2	4ra semana	0.047	0.028
3	1ra semana	0.050	0.021
3	2da semana	0.061	0.027
3	3ra semana	0.044	0.026
3	4ra semana	0.054	0.025
Ecuación	Supermercados	Seguimiento	Modelos Frec. Mixta
1	1ra semana	0.035	0.022
1	2da semana	0.038	0.023
1	3ra semana	0.039	0.024
1	4ra semana	0.049	0.019
2	1ra semana	0.035	0.022
2	2da semana	0.036	0.022
2	3ra semana	0.036	0.026
2	4ra semana	0.038	0.025
3	1ra semana	0.046	0.021
3	2da semana	0.044	0.019
3	3ra semana	0.033	0.016
3	4ra semana	0.045	0.019

Fuente: Elaboración propia.

## D Modelos de Frecuencia Mixta

### D.1 Alimentos X1

- Primera semana:

$$\pi_t^A = \delta + \beta\pi_{(1,3,2)_t}^A + \sum_{i=1}^6 \phi_i L^i \pi_t^A + (1 + \sum_{j=1}^4 \theta_j L^j + \gamma_{12} L^{12}) \mu_t.$$

- Segunda semana:

$$\pi_t^A = \delta + \beta\pi_{(2,3,2)_t}^A + \sum_{i=1}^4 \phi_i L^i \pi_t^A + \varphi_{12} L^{12} \pi_t^A + (1 + \theta_1 + \gamma_{12} L^{12}) \mu_t.$$

- Tercera semana:

$$\pi_t^A = \delta + \beta\pi_{(3,3,2)_t}^A + \sum_{i=1}^4 \phi_i L^i \pi_t^A + \varphi_{12} L^{12} \pi_t^A + (1 + \sum_{j=1}^2 \theta_j L^j + \gamma_{12} L^{12}) \mu_t.$$

- Cuarta semana:

$$\pi_t^A = \delta + \beta\pi_{(4,3,2)_t}^A + \sum_{i=1}^6 \phi_i L^i \pi_t^A + (1 + \sum_{j=1}^2 \theta_j L^j + \gamma_{12} L^{12}) \mu_t.$$

## D.2 Carnes

- Primera semana:

$$\pi_t^C = \delta + \beta\pi_{(1,3,2)_t}^C + \sum_{i=1}^2 \phi_i L^i \pi_t^C + \varphi_{12} L^{12} \pi_t^C + \mu_t + \theta_1 \mu_{t-1}.$$

- Segunda semana:

$$\pi_t^C = \delta + \beta\pi_{(2,3,2)_t}^C + \sum_{i=1}^2 \phi_i L^i \pi_t^C + \varphi_{12} L^{12} \pi_t^C + \mu_t + \theta_1 \mu_{t-1}.$$

- Tercera semana:

$$\pi_t^C = \delta + \beta\pi_{(3,3,2)_t}^C + \sum_{i=1}^2 \phi_i L^i \pi_t^C + (1 + \sum_{j=1}^6 \theta_j L^j + \gamma_{12} L^{12}) \mu_t.$$

- Cuarta semana:

$$\pi_t^C = \delta + \beta\pi_{(4,3,2)_t}^C + \sum_{i=1}^2 \phi_i L^i \pi_t^C + \mu_t + \theta_1 \mu_{t-1}.$$

## D.3 Frutas y Verduras

- Primera semana:

$$\pi_t^{FyV} = \delta + \beta\pi_{(1,3,2)_t}^{FyV} + \sum_{i=1}^6 \phi_i L^i \pi_t^{FyV} + (1 + \sum_{j=1}^5 \theta_j L^j + \gamma_{12} L^{12}) \mu_t.$$

- Segunda semana:

$$\pi_t^{FyV} = \delta + \beta\pi_{(2,3,2)_t}^{FyV} + \sum_{i=1}^6 \phi_i L^i \pi_t^{FyV} + \varphi_{12} L^{12} \pi_t^{FyV} + (1 + \sum_{j=1}^6 \theta_j L^j + \gamma_{12} L^{12}) \mu_t.$$

- Tercera semana:

$$\pi_t^{FyV} = \delta + \beta\pi_{(3,3,2)_t}^{FyV} + \sum_{i=1}^6 \phi_i L^i \pi_t^{FyV} + \varphi_{12} L^{12} \pi_t^{FyV} + (1 + \sum_{j=1}^4 \theta_j L^j + \gamma_{12} L^{12}) \mu_t.$$

- Cuarta semana:

$$\pi_t^{FyV} = \delta + \beta\pi_{(4,3,2)_t}^{FyV} + \sum_{i=1}^6 \phi_i L^i \pi_t^{FyV} + \varphi_{12} L^{12} \pi_t^{FyV} + (1 + \sum_{j=1}^4 \theta_j L^j + \gamma_{12} L^{12}) \mu_t.$$

**Documentos de Trabajo  
Banco Central de Chile**

**Working Papers  
Central Bank of Chile**

NÚMEROS ANTERIORES

PAST ISSUES

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: [www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc](http://www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc). Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: [bcch@bcentral.cl](mailto:bcch@bcentral.cl).

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: [www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper](http://www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper). Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: [bcch@bcentral.cl](mailto:bcch@bcentral.cl).

DTBC – 633 Junio 2011  
**Long – Term Interest Rate and Fiscal Policy**  
Eduardo López, Victor Riquelme y Ercio Muñoz

DTBC – 632 Junio 2011  
**Computing Population Weights for the EFH Survey**  
Carlos Madeira

DTBC – 631 Mayo 2011  
**Aplicaciones del Modelo Binominal para el Análisis de Riesgo**  
Rodrigo Alfaro, Andrés Sagner y Carmen Silva.

DTBC – 630 Mayo 2011  
**Jaque Mate a las Proyecciones de Consenso**  
Pablo Pincheira y Nicolás Fernández

DTBC – 629 Mayo 2011  
**Risk Premium and Expectations in Higher Education**  
Gonzalo Castex

DTBC – 628 Mayo 2011  
**Fiscal Multipliers and Policy Coordination**  
Gauti B. Eggertsson

- DTBC – 627 Mayo 2011  
**Chile’s Fiscal Rule as a Social Insurance**  
Eduardo Engel, Chistopher Neilson y Rodrigo Valdés
- DTBC – 626 Mayo 2011  
**Short – term GDP forecasting using bridge models: a case for Chile**  
Marcus Cobb, Gonzalo Echavarría, Pablo Filippi, Macarena García, Carolina Godoy, Wildo González, Carlos Medel y Marcela Urrutia
- DTBC – 625 Mayo 2011  
**Introducing Financial Assets into Structural Models**  
Jorge Fornero
- DTBC – 624 Mayo 2011  
**Procyclicality of Fiscal Policy in Emerging Countries: the Cycle is the Trend**  
Michel Strawczynski y Joseph Zeira
- DTBC – 623 Mayo 2011  
**Taxes and the Labor Market**  
Tommaso Monacelli, Roberto Perotti y Antonella Trigari
- DTBC – 622 Abril 2011  
**Valorización de Fondos mutuos monetarios y su impacto sobre la estabilidad financiera**  
Luis Antonio Ahumada, Nicolás Álvarez y Diego Saravia
- DTBC – 621 Abril 2011  
**Sobre el nivel de Reservas Internacionales de Chile: Análisis a Partir de Enfoques Complementarios**  
Gabriela Contreras, Alejandro Jara, Eduardo Olaberría y Diego Saravia