

## NOTAS DE INVESTIGACIÓN

Esta sección tiene por objetivo divulgar artículos breves escritos por economistas del Banco Central de Chile sobre temas relevantes para la conducción de las políticas económicas en general y monetarias en particular. Las notas de investigación, de manera frecuente, aunque no exclusiva, responden a solicitudes de las autoridades del Banco.

### COMPORTAMIENTO DEL PRECIO INTERNACIONAL DE GRANOS SELECCIONADOS Y SU IMPACTO EN LA INFLACIÓN

*Eduardo López E.\**  
*Francisco Meneses P.\**  
*J. Felipe Córdova F.\*\**  
*M. Carolina Grünwald N.\*\**

#### I. INTRODUCCIÓN

Durante el año 2007, los precios de los productos agrícolas se dispararon a niveles récord. El índice CRB de granos y cereales observó un incremento de 54% respecto del año anterior. En Chile, este aumento de los precios internacionales generó presiones al alza en los alimentos, y con ello, en el costo de la canasta de consumo. Dentro de la canasta del IPC, la ponderación de los precios de los granos más importantes, a través de los productos aquí considerados, es de 3.2% sobre el índice total.<sup>1</sup>

En este trabajo se analiza el comportamiento y el grado de persistencia del precio del trigo y del maíz. En particular, nos interesa entender la dinámica temporal de estos precios e identificar cómo son afectados por sus factores fundamentales, así como evaluar cuánto tienden a perdurar en el tiempo los efectos de un *shock* sobre el nivel de precios de estos *commodities*. La relevancia de este análisis radica en la incidencia que tendría un cambio imprevisto de estos precios de alimentos sobre la inflación de precios al consumidor.<sup>2</sup> Finalmente, nos interesa evaluar el impacto sobre la inflación del IPC y sus medidas subyacentes de un *shock* internacional similar al observado hasta ahora.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera: La sección II presenta las tendencias del mercado de los productos agrícolas y granos en las últimas tres décadas. La sección III contiene un análisis empírico del comportamiento de los precios de los granos en conformidad con la extensa literatura nacional e internacional existente. En la sección IV, se cuantifica la persistencia de estos shocks de precios, en tanto en la sección V se evalúa el impacto de los *shocks* internacionales sobre los precios internos. La sección VI presenta nuestros comentarios finales.

#### II. TENDENCIAS DE MEDIANO Y LARGO PLAZO

En los últimas tres décadas, se ha observado una tendencia decreciente secular en los precios reales del trigo y maíz (gráfico 1). Este comportamiento puede explicarse por un importante incremento de la oferta de productos que se asocia a una intensa competencia en la producción, menores costos de transporte y la adopción de nuevas tecnologías que permitieron incrementar la productividad. Asimismo, los subsidios a las exportaciones y a la producción de bienes agrícolas en las economías más desarrolladas han ayudado a reducir los precios de algunos bienes provenientes de zonas más calidas.

\* *Gerencia de Análisis Internacional, Banco Central de Chile; e-mails: elopez@bcentral.cl, jmeneses@bcentral.cl*

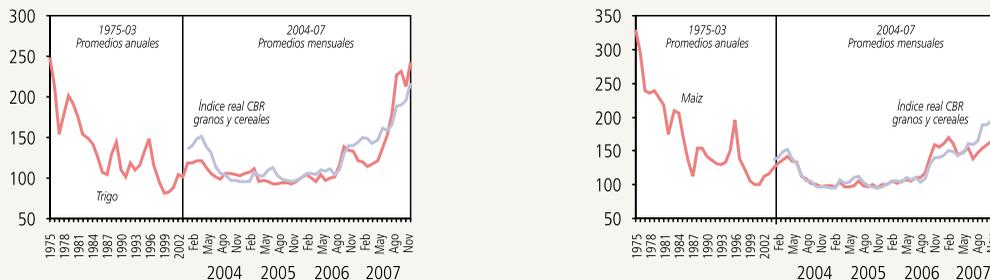
\*\* *Gerencia de Análisis Macroeconómico, Banco Central de Chile; e-mails: jcordovf@bcentral.cl, cgrunwal@bcentral.cl*

<sup>1</sup> *Canasta de diciembre de 1998, elaborada por el INE.*

<sup>2</sup> *Estos shocks son de particular importancia, más aún si se considera que pueden generar episodios tanto inflacionarios como deflacionarios.*

## GRÁFICO 1

### Evolución de Precios Reales de Trigo, Maíz y CRB (índice enero 2006=100)



Fuentes: Bloomberg y Commodity Research Bureau.

Esta tendencia decreciente de los precios se ha revertido parcialmente desde el año 2003, como consecuencia de factores comunes que estarían generando una mayor demanda por productos agrícolas, pero también de factores idiosincrásicos que afectan a cada mercado en forma particular. Entre los factores comunes se pueden identificar los efectos del alza en los precios de la energía, los cambios a nivel global de la oferta de *commodities* y los cambios en el ingreso de las economías emergentes. También, en el corto plazo, factores como el clima y la restricción temporal a las exportaciones de parte de algunos países productores juegan un rol importante en la determinación del precio en mercados ajustados.

Los elevados niveles del precio del petróleo desde el año 2004, la creciente preocupación medioambiental en los países desarrollados y la necesidad político-estratégica de depender menos de las importaciones de petróleo ha incrementado la demanda por biocombustibles y motivado la búsqueda de combustibles alternativos. El impacto de la mayor demanda asociada a los biocombustibles sobre los productos agrícolas opera a través de dos canales, uno directo y otro indirecto. El canal directo deriva del hecho de que algunos cultivos —tales como raps, soya, maíz, remolacha y caña de azúcar— se utilizan también como insumos en la producción de estos combustibles alternativos y, por lo tanto, una mayor demanda por biocombustibles

presiona los precios de los cultivos utilizados. El canal indirecto proviene de la existencia de efectos de sustitución entre cultivos. Un primer efecto de sustitución surge, por ejemplo, de que la alta demanda por los granos más eficientes en la producción de biocombustibles, como la soya y el maíz, genera aumentos en la demanda de otros granos —como el trigo— como sustituto del maíz en las dietas de los animales. Un segundo efecto se manifiesta en las superficies plantadas. Así, en la medida en que se destinan tierras a la producción de granos para biocombustibles, disminuye la superficie de cultivo para otros granos, reduciendo la oferta de estos para el consumo humano y animal y, con ello, aumentando el precio.

El segundo factor que ha afectado el mercado de los granos ha sido el rebalanceo de la producción de *commodities* agrícolas. En años recientes, se ha incrementado la participación relativa de las grandes economías emergentes agrícolas como Brasil, China e India en la producción y comercio mundial de estos bienes (ver Anexo).

Un tercer factor es el cambio en los niveles de ingreso y preferencias en economías emergentes. El aumento del ingreso en estas economías ha traído cambios en las dietas alimentarias, que hoy incluyen una mayor proporción de productos como carnes y leche, lo que ha incentivado el uso de granos para la producción animal.

### III. ANÁLISIS EMPÍRICO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS INTERNACIONALES DE LOS GRANOS

Existe una extensa literatura internacional y nacional que se concentra en la modelación de la dinámica de los precios de bienes primarios o *commodities* agrícolas. Tomek y Myers (1993), Allen (1994), Tomek (1998) y Robledo (2002) documentan el progreso de la literatura internacional referente a modelos de bienes agrícolas, describiendo la evolución de la literatura sobre modelación y predicción de precios. Según estos autores, la literatura se puede agrupar en función de la complejidad de los modelos estimados, identificándose dos tipos: los modelos estructurales o por sector<sup>3</sup> y los modelos uniecuacionales. Además, en los modelos estructurales típicamente se da cuenta de cómo se han incorporado expectativas, cambios tecnológicos, riegos y políticas públicas, lo que unido a la modelación del comportamiento de los inventarios ha permitido capturar los desbalances entre oferta y demanda.<sup>4</sup>

Dentro de las ecuaciones de precio, podemos encontrar dos enfoques distintos, uno basado en procesos estocásticos y otro basado en fundamentos. Entre los trabajos basados en modelos de series de tiempo, se destacan los de Fildes (1985), quien estima modelos ARIMA, Bessler (1984), Berck y Chalfant (1990) que estiman vectores autorregresivos (VAR), y Engler y Nahuelhual (2006) cuyos modelos consideran estacionariedad y cointegración. Los modelos fundamentales son desarrollados considerando factores de oferta y demanda, como son las lluvias, temperaturas, sequías, superficies sembradas, productividad de los cultivos y PIB per cápita, entre otros. Entre los trabajos que modelan el comportamiento del precio de los granos se destaca el de Wescott y Hoffman (1999) para el trigo y el maíz, desarrollado como parte de la batería de modelos predictivos del Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA). Estos modelos, utilizando datos anuales, consideran explícitamente el desbalance de mercado, que es aproximado por el ratio entre el stock de inventarios del grano y el consumo anual del mismo, diferenciando entre los stocks en manos del gobierno de EE.UU. y de los individuos. En el caso del trigo, se incluyen inventarios de otras cuatro economías productoras

de granos y el precio del maíz en las temporadas de verano, ya que el trigo y demás granos son sustitutos entre sí en esta época del año. Los autores encuentran una elasticidad precio-inventarios de -0.281 para el maíz y de -0.328 para el trigo.

Dentro de la literatura nacional, encontramos trabajos centrados en describir los efectos de distintas formas de protección en el mercado del trigo, entre los que cabe mencionar los de Espejo y Fontaine (1991), Quiroz (1992), Carbonell (1998) y Venturelli (2003). Otros trabajos más bien enfocados en describir dinámicas de los mercados son los realizados por Morales y Foster (2002, 2004) y Engler y Nahuelhual (2006). Morales y Foster (2002) realizan estimaciones de la oferta de trigo en Chile. Utilizando ecuaciones de corrección de errores obtienen la elasticidad precio por superficie sembrada. Morales y Foster (2004) estiman la demanda de trigo, utilizando mínimos cuadrados ordinarios para estimar las elasticidades precio de la demanda con respecto al trigo y la harina, controlando por estacionalidad. El trabajo de Engler y Nahuelhual (2006) analiza el mercado nacional de trigo, evaluando la relación de corto y largo plazo entre el precio del trigo en Chile, el precio del trigo en Argentina y el precio del trigo FOB en EE.UU. Las autoras encuentran que estos precios cointegran, y que el precio del trigo en EE.UU. lidera los otros dos.<sup>5</sup>

Considerando la necesidad de comprender los fundamentos y la dinámica actual de los precios reales del trigo ( $P^T$ ) y del maíz ( $P^M$ ), en este trabajo desarrollamos un modelo en la línea de Wescott y Hoffman (1999). En ambos casos se incluyó como variable explicativa el ratio de inventarios a consumo (Ratio) para capturar la respuesta de los inventarios a los *shocks* de oferta. De esta manera, los inventarios caen en respuesta a un *shock* negativo a la producción y aumentan en respuesta a un impacto

<sup>3</sup> Los autores se refieren a modelos de equilibrio general por sector o mercado.

<sup>4</sup> Avances en esta área han sido desarrollados, entre otros, por Pindyck (2004), quien estima ecuaciones simultáneas a través del Método Generalizado de Momentos.

<sup>5</sup> Los resultados de este estudio, cointegración entre los precios y liderazgo del precio FOB de EE.UU., incentivan el uso del precio FOB de EE.UU. como precio a analizar en este trabajo.

positivo en la oferta. En el caso del maíz, se incluyen como variables explicativas las expectativas de cultivos de maíz (E(C)), el precio del petróleo WTI (P<sup>WTI</sup>) y el precio del etanol (P<sup>Et</sup>). Este último precio se incluye para evaluar la relación insumo-producto que tiene el etanol con el maíz. En el caso de ambos granos, trigo y maíz, se incluyó el precio del otro grano como variable explicativa para considerar la relación de sustitución que tienen maíz y trigo y que surge del hecho de que el trigo puede ser sustituto del maíz para la alimentación animal, y también de la posibilidad de que las tierras utilizadas para la siembra de trigo pueden reorientarse a la siembra de maíz si los precios de este son convenientes.

Con estos elementos en cuenta se pueden plantear ecuaciones de forma reducida para los granos como las que siguen:

$$P^m = F(\text{ratio}, P^T, E(C), P^{Et}, P^{WTI}, \text{rezagos}, \varepsilon_t) \quad (1)$$

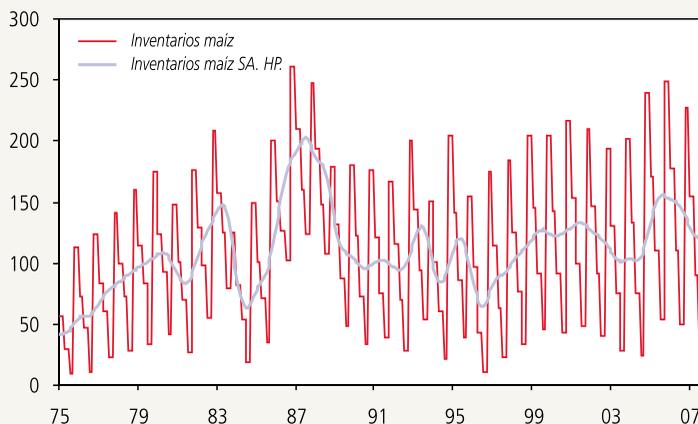
$$P^T = F(\text{ratio}, P^m, \text{rezagos}, v_t), \quad (2)$$

donde  $\varepsilon$  y  $v$  son los respectivos términos de error. Las especificaciones empíricas más parsimoniosas de estos modelos se reportan en la siguiente sección y son resultados de un proceso de selección de general a particular.

Los modelos han sido estimados para el período que corre entre enero de 1990 y diciembre de 2007. El precio del trigo corresponde al precio FOB del tipo *Soft Red Winter* N°2, en tanto el precio del maíz se trata del precio FOB del tipo *Yellow* N°2, ambos del Golfo de México. Para obtener los precios reales, se ha utilizado el Índice de Precios al Consumidor EE.UU. La serie de expectativas de cultivo de maíz corresponde a las proyecciones publicadas por el Departamento de Agricultura de EE.UU.(USDA) para el período. El precio del etanol se ha obtenido de *Bloomberg* y corresponde al promedio mensual de los precios transados en Chicago durante el período. Las series de inventarios de maíz y de trigo de EE.UU. publicadas por el USDA tienen una

GRÁFICO 2

**Inventarios de Maíz Desestacionalizados y Filtrados por Hodrick-Prescott (millones de toneladas)**



Fuente: Departamento de Agricultura de EE.UU.

frecuencia trimestral y presentan un fuerte patrón estacional. Para obtener una serie mensual libre de factores estacionales y que aproximara el nivel de inventarios, se realizó el siguiente procedimiento. Primero se repitieron los valores trimestrales en los meses correspondientes, luego se desestacionalizó la serie por medio del X12 ARIMA, para finalmente ser suavizada utilizando la metodología de Hodrick-Prescott (gráfico 2).

Los tests usuales de estacionariedad sobre las series de precios reales indican que estas se comportan como series integradas de orden 1. Al realizar pruebas de cointegración, se encuentra la existencia de un vector de cointegración entre el precio del trigo, el precio del maíz y el ratio de inventarios. Conforme con estos resultados, se estiman las siguientes ecuaciones de corrección de errores, donde los parámetros  $\delta_3$  y  $\gamma_5$  corresponden a los parámetros de cointegración que reflejan la velocidad con que los precios reales corrigen las desviaciones respecto del equilibrio de largo plazo en el período previo.

$$dP_t^m = \delta_1 + \delta_2 d(\text{Ratio}_t) + \delta_3 \sum_j dP_{t-j}^T + \delta_4 \sum_i dP_{t-i}^m + \delta_5 \begin{pmatrix} P_{t-1}^m - \alpha_0 - \alpha_1 \text{Ratio}_{t-1} \\ -\alpha_2 P_{t-1}^T - \alpha_3 E(C_{t-1}^m) \end{pmatrix} + \mu_t \quad (3)$$

$$\begin{aligned}
 dP_t^T = & \gamma_1 + \gamma_2 d(\text{Ratio}_t) \\
 & + \gamma_3 \sum_i dP_{t-i}^m + \gamma_4 \sum_j dP_{t-j}^T \quad (4) \\
 & + \gamma_5 (P_{t-1}^T - \beta_0 - \beta_1 \text{Ratio}_{t-1} - \beta_2 P_{t-1}^m) + \zeta_t.
 \end{aligned}$$

Estas especificaciones incluyen variables dicotómicas para reflejar el impacto de *shocks* específicos en los mercados, como sequías durante los años 1994 y 1996 y fuertes variaciones de precios debidas a cambios en los lineamientos de políticas públicas durante el año 2006 en EE.UU.<sup>6</sup>

La capacidad explicativa resultante, medida como  $R^2$ , es alta, tanto en las ecuaciones de largo plazo como en las ecuaciones de corrección de errores.

Los residuos de las ecuaciones de corrección de errores se comportan normalmente, no presentan autocorrelación, pero sí heterocedasticidad, por lo que se estima la matriz varianza-covarianza con la metodología sugerida por Newey-West. Conforme a lo esperado, en las ecuaciones de largo plazo vemos que en ambos casos el signo del ratio es negativo y el signo del precio del sustituto es positivo. En la ecuación de corrección de errores, los residuos de la ecuación de largo plazo son significativos y negativos.

<sup>6</sup> Como, por ejemplo, el cambio gubernamental en las políticas del uso de biocombustibles y su mezcla con gasolina.

**CUADRO 1**  
**Resultados de Regresiones**

Ecuación LP	Trigo		Maíz		Maíz <sup>a</sup>	
	Coefficiente	Std. E	Coefficiente	Std. E	Coefficiente	Std. E
C	-1.077	(0.127)	1.090	(0.274)	5.226	(3.666)
Log(Ratio <sub>t</sub> )	-0.494	(0.047)	-0.506	(0.050)	-0.179	(0.069)
Log(P Trigo <sub>t</sub> )			0.428	(0.035)	0.550	(0.059)
Log( P Maíz <sub>t</sub> )	0.766	(0.051)				
Exp. Cultivos <sub>t</sub>			0.000	(0.000)	-0.554	(0.353)
Dum 06/1996	-0.293	(0.118)				
Log(Ethanol)					0.072	(0.039)
Log(Ethanol)*D2006					0.140	(0.032)
Lop(P WTI)					-0.193	(0.022)
<b>Corrección de Errores</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Std. E</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Std. E</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Std. E</b>
$\Delta \text{Log}(Pm_t)$	0.652	(0.078)				
$\Delta \text{Log}(Pmt_{-1})$			0.256	(0.064)	0.135	(0.074)
$\Delta \text{Log}(Pw_t)$			0.344	(0.044)	0.388	(0.061)
$\Delta \text{Log}(Pwt_{-1})$	0.207	(0.063)				
$\Delta \text{Log}(\text{Ratiot})$	-0.699	(0.244)	-0.451	(0.128)	-0.889	(0.261)
Residuos <sub>t-1</sub>	-0.162	(0.021)	-0.136	(0.034)	-0.322	(0.065)
Dum 09/1996	0.080	(0.057)	-0.170	(0.041)		
Dum 10/2006	-0.069	(0.040)	0.096	(0.029)	0.070	(0.027)
$\Delta \text{Log}(\text{etanol})$					0.062	(0.036)
R <sup>2</sup> Adj	0.344		0.458		0.541	
Durbin-Watson	1.728		2.001		1.959	

Fuente: Elaboración propia.

a. Regresión realizada en período 1998-2006.

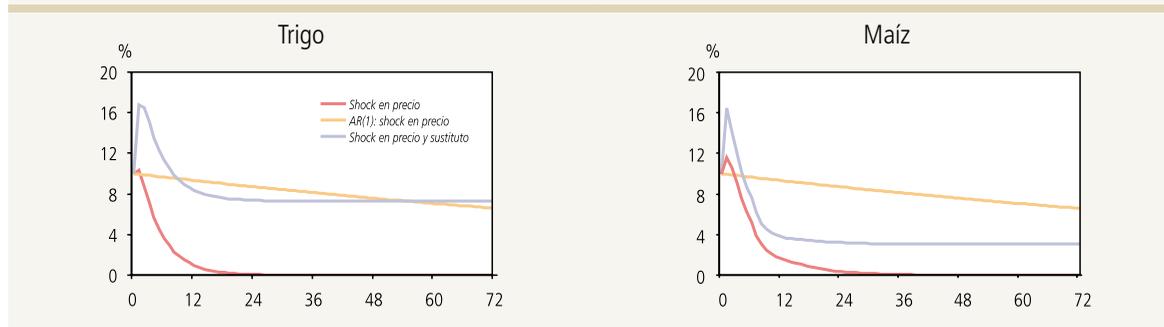
CUADRO 2

## Respuesta del Precio de Granos a un Shock de 10%

Producto	Vida media (meses)	Meses después del shock (%)				
		3	6	12	24	36
<b>Modelo corrección de errores</b>						
Trigo	5.2	8.7	4.5	1.2	0.0	0.0
Maíz	7.1	10.6	6.3	1.8	0.4	0.1
<b>Modelo AR(1)</b>						
Trigo	75	9.3	8.7	8.1	7.6	5.7
Maíz	120	8.9	8.0	6.4	6.4	4.1

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 3

Persistencias en Modelos y AR(1)  
(porcentaje)

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, observamos que el coeficiente del precio del etanol tiene signo positivo, aunque su efecto no es significativo, lo que está acorde con la relación de estos precios en el largo plazo.<sup>7</sup> Además se evalúa un cambio estructural en esta relación a partir del segundo semestre del 2006, el cual resulta ser significativo. Se integra también el precio real del petróleo WTI, cuyo coeficiente resulta ser negativo, lo que podría deberse por ser en parte insumo en la producción y el transporte. Se observa que las expectativas de siembra son significativas al realizar regresiones a partir de 1998, lo que podría deberse a un mercado más ajustado durante la última década.

#### IV. PERSISTENCIA DE LOS SHOCKS SOBRE LOS PRECIOS DE LOS GRANOS

Una pregunta que surge a partir del *boom* reciente en los precios de los granos se refiere al grado de

persistencia de los *shocks* a estos precios. Una primera aproximación consiste en identificar episodios similares en el pasado. Al revisar las series históricas, a contar de 1975 se verifican tres episodios —en 1983, 1988-1989 y 1996— que afectan a ambos granos y que presentan amplias variaciones de precios. Estos *shocks* fueron de magnitudes muy superiores al actual, observándose alzas de hasta un 90% de los precios en 1996, para volver a niveles iniciales después de 38 meses.

Una evaluación más precisa de la persistencia se puede llevar a cabo con la ayuda de los modelos estimados en la sección anterior. Utilizando las

<sup>7</sup> Se evaluó el impacto del precio real del etanol sobre el precio real del trigo, pero los resultados obtenidos no son estadísticamente distintos de cero.

trayectorias históricas de los precios reales del trigo y maíz, se evaluó el grado de persistencia de los cambios en los precios internacionales de cada uno de estos productos frente a una perturbación de un 10% del precio *spot*, bajo el supuesto empírico de que el ratio inventarios/consumo se mantiene constante en sus promedios históricos muestrales.

Podemos apreciar que el *shock* en el trigo y el maíz en el modelo de corrección de errores se disipa rápidamente, dado que la vida media son 5.2 y 7.1 meses, respectivamente, lo que es perfectamente acorde con el efecto de un *shock* en un producto que se cultiva dos veces al año. Esto permite que la oferta de los granos reaccione a un *shock* de demanda, lo que se observa en otros bienes, como podría ser el caso del cobre o el petróleo, cuyos ciclos productivos tienen una duración más larga.

El contexto actual prevaleciente caracterizado por un aumento generalizado del precio de los bienes primarios, incluidos los agrícolas, lleva a plantear un ejercicio adicional. En este, se supone un *shock* de 10% al precio del grano en cuestión, el cual ocurre simultáneamente con un *shock* similar al precio de su

sustituto. Como se observa en el gráfico 3, el precio del grano es impactado de manera permanente. Este resultado podría dar soporte a la idea de que los *shocks* actuales sobre los precios de los granos, asociados a la mayor demanda por biocombustibles, tendría un componente permanente mayor que en los *shocks* de oferta observados en el pasado.

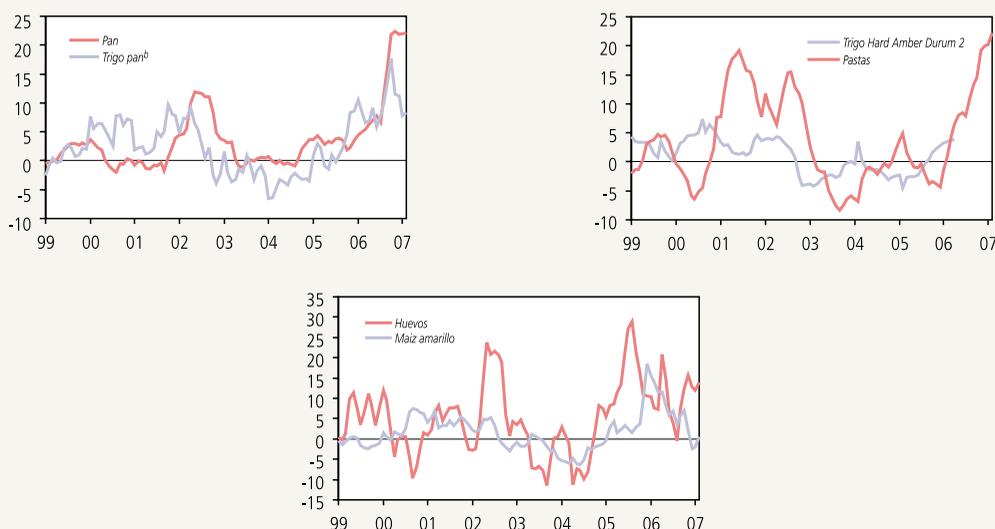
Además, se realizaron regresiones autorregresivas tipo AR(1) de manera comparativa. Posteriormente se evaluó el efecto de un *shock* de 10% sobre el precio *spot* (ver cuadro 2). Vemos que la vida media del *shock* en un AR(1) es de 75 meses para el trigo y 120 para el maíz, lo que muestra una persistencia mucho más alta que en los ejercicios anteriores. En los modelos de corrección de errores, que usan variables fundamentales, el *shock* se disipa rápidamente, no así en el modelo autorregresivo, como el modelo AR(1), donde no se consideran variables estructurales.

## V. IMPACTO DEL PRECIO DE LOS GRANOS EN EL IPC

En esta sección se evalúa cómo afectan al IPC interno las alzas de precios internacionales de trigo y maíz. La muestra utilizada en los ejercicios de este

GRÁFICO 4

### Precios Internos y Externos de Productos e Insumos en Pesos<sup>a</sup> (variación anual, porcentaje)



Fuentes: Elaboración propia a partir de datos de INE y ODEPA.

a. El precio externo es interactuado con las elasticidades correspondientes para efectos de comparación.

b. Serie que considera la alternancia estacional entre trigo pan argentino y soft red winter 2.

apartado es de frecuencia mensual para el período comprendido entre 1998:12 y 2007:03. Con este fin, el análisis del traspaso se centra en el precio de los bienes que componen la canasta que más se relacionan con la evolución internacional del precio de estos *soft commodities*: pan, pastas y huevos, además de tener una ponderación significativa en la canasta de diciembre de 1998 (gráfico 4).

En el caso del artículo *pan* (el cual pondera 2.52% del IPC e incluye los productos pan corriente y especial), es claro el vínculo que posee en su proceso productivo con el trigo a través de la industria molinera. En términos de este insumo, el mercado de referencia internacional relevante en la mayor parte del período considerado cambia según la temporada, alternando entre el *trigo pan argentino*<sup>8</sup> (16 de diciembre al 15 de junio) y el *trigo Soft Red Winter N°2*<sup>9</sup> (resto del año). Así, se ha construido una serie que da cuenta de esta alternancia en el precio relevante. Las correlaciones incondicionales simples obtenidas reportan un coeficiente algo mayor de 19% entre el tercer rezago de las variaciones mensuales de esta variable y la variación mensual del precio del artículo *pan* (todo expresado en pesos chilenos). Este resultado concuerda con la información derivada de la Compilación de Referencia 2003 (CdeR 2003), obtenida al seguir la cadena productiva trigo-harina-pan a partir de datos precompatibilizados.<sup>10</sup>

Para el artículo *tallarines y otras pastas* (con una ponderación de 0.38% del IPC, el cual agrupa los productos tallarines, espirales y corbatitas) la relación productiva se establece con el trigo candeal, proveniente en su mayoría de Canadá<sup>11</sup> y EE.UU. Del mismo modo que se hizo para el pan, la variación mensual rezagada tres períodos del precio internacional del trigo candeal muestra una correlación simple con el precio del artículo correspondiente del IPC cercana a 15%, también coherente con lo que se desprende del análisis a nivel de cadena productiva en la CdeR 2003.

Finalmente, el artículo *huevos* (que equivale a un 0.3% de la canasta total) tiene una correspondencia a nivel de precios con el maíz,<sup>12</sup> la cual medida a través de correlaciones simples entre el cuarto rezago de la variación mensual del precio internacional y la variación mensual del precio interno oscila entre

23 y 19%, según el mercado utilizado. Nuevamente, este resultado está en línea con el obtenido a partir de la CdeR 2003.

Es importante mencionar que este análisis no es exhaustivo, en el sentido de que hay otros productos de la canasta del IPC cuyos precios se ven afectados por los cambios en los precios internacionales de los *soft commodities*, tales como pollos, cerdo, leche, etc., y que no se incluyen en este ejercicio porque no se encontró una clara relación directa bajo este marco de análisis, o bien porque su baja ponderación no amerita su inclusión. Esto puede deberse a la existencia de muchos otros factores que afectan el traspaso de precio, tales como bandas de precios, restricciones impositivas o cuotas de comercio internacional, competencia a nivel nacional, entre otros.

En resumen, si consideramos los coeficientes que se obtienen de vincular los precios del IPC a los precios internacionales, la información que se desprende de la CdeR 2003 y las ponderaciones de cada artículo en el IPC, es posible tener una aproximación al efecto directo que ejercería solo por este canal un *shock* de precios internacionales sobre la inflación interna en la siguiente expresión:

$$\Delta\% p_a = (w_a \xi_{a,b} \xi_{b,c}) \Delta\% p_c, \quad (5)$$

donde,  $\Delta\% p_a$  es el cambio porcentual en el precio del bien nacional expresado en términos de IPC (pan, pastas o huevos),  $w_a$  es la ponderación del bien  $a$  en la canasta del IPC,  $\xi_{a,b}$  es la elasticidad precio del insumo  $b$  sobre el producto  $a$  (la cual necesita interactuar con  $\xi_{b,c}$  cuando hay un bien intermedio presente en el proceso productivo, como por ejemplo en el caso del pan, donde el vínculo con el trigo se establece a través de la harina), y  $\Delta\% p_c$  es la variación porcentual del precio internacional del insumo correspondiente, expresado en moneda local.

<sup>8</sup> Precio FOB colocado en puerto argentino.

<sup>9</sup> Precio FOB, Golfo EE.UU.

<sup>10</sup> Nuestros agradecimientos a René Luengo, Marisol López y Sebastián Díaz, pertenecientes al Departamento de Cuentas Nacionales del Banco Central de Chile, por su valiosa cooperación en el contexto de la Compilación de Referencia 2003.

<sup>11</sup> Trigo Hard Amber Durum N° 2, FOB Atlántico, Canadá.

<sup>12</sup> Maíz Yellow N°2, FOB Golfo, EE.UU. o Maíz Amarillo, FOB Puerto Argentino.

Así, de acuerdo con el esquema anterior y tomando en cuenta los artículos *pan*, *pastas* y *huevos*, se calcula que un *shock* permanente de 10% al alza en el precio internacional del maíz y del trigo impacta al IPC, en términos mensuales en aproximadamente 0.06 puntos porcentuales con un rezago de entre tres y cuatro meses. Para el IPCX e IPCX1, este impacto es algo mayor solo por los distintos ponderadores relativos que poseen estos productos en cada una de las agregaciones (0.07 y 0.09 punto porcentual, respectivamente).

En la coyuntura registrada durante el 2007, por ejemplo, donde el precio del *trigo pan argentino* aumentó cerca de 50% en términos anuales a diciembre, el artículo *pan* tuvo una incidencia de medio punto de inflación IPC en igual período. De acuerdo con los coeficientes identificados anteriormente (a través de correlaciones y lo visto en la CdeR 2003), cerca de la mitad de este incremento inflacionario puede atribuirse al precio del trigo, quedando el resto asociado a los otros factores productivos relevantes (por ejemplo combustibles, electricidad y salarios).

## VI. COMENTARIOS FINALES

En este trabajo se analizó el comportamiento del precio de dos granos. En particular, se evaluó la dinámica de estos precios y cómo son afectados por sus factores fundamentales. Asimismo, se analizó cuánto tienden a perdurar en el tiempo los efectos de un *shock* sobre el nivel de precios de estos bienes. Finalmente, se evaluó la incidencia que tienen los *shocks* en estos precios en la inflación de precios al consumidor.

Se mostró que los *shocks* al precio de los granos, que no sean causados por variables fundamentales, tenderán a disiparse en períodos de tiempo menores de un año. Se encuentra que la vida media de un *shock*, en estos modelos, es de 5.2 meses para el trigo y de 7.1 meses para el maíz. Esto es coherente con las condiciones de producción de los granos, cuyos planes de producción se realizan dos veces al año. Además, de manera comparativa se realizaron regresiones autorregresivas. En los modelos que no utilizan variables fundamentales —como un modelo AR(1)— encontramos que la vida media del *shock* es de 75 y 120 meses para el trigo y el maíz, respectivamente.

Luego de identificar aquellos artículos que más se relacionan con la evolución internacional del precio de los granos y que tienen una ponderación significativa en la canasta del IPC, se calculó que un *shock* permanente de 10% al alza en el precio internacional del maíz y del trigo impacta al IPC, en términos mensuales en 0.06 punto porcentual. Para el IPCX e IPCX1 este impacto es mayor (0.07 y 0.09 punto porcentual, respectivamente).

## REFERENCIAS

- Allen, P.G. (1994). "Economic Forecasting in Agriculture." *International Journal of Forecasting* 10: 81-135.
- Berck, P. y J.A. Chalfant (1990). "Forecasts from a Nonparametric Approach: ACE." *American Journal of Agricultural Economics* 72(3): 799-803.
- Bessler, D.A. (1984). "An Analysis of Dynamic Economic Relationships: An Application to the U.S. Hog Market." *Canadian Journal of Agricultural Economics* 32: 109-24.
- Carbonell, J. (1998). "Efectos de la Banda de Precios en el Trigo. Período 1984–1997." Escuela de Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Chile.
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) (1990, 2007). *World Agricultural Supply and Demand Estimates*.
- Engler A. y L. Nahuelhual (2006). "Respuesta del Precio del Trigo Chileno a los Cambios en el Mercado Internacional: Un Análisis de Cointegración." *Revista Ciencia e Investigación Agraria*, 33(3): 247-56
- Espejo A. y E. Fontaine (1991). "El Mecanismo de una Banda de Precios para el Trigo y su Aplicación en Chile, 1974 – 1990." *Cuadernos de Economía* 28(84): 203-20.
- Fildes, R.A. (1985). Quantitative Forecasting - The State of the Art: Econometric Models. *Journal of the Operational Research Society* 36: 549-80.
- Morales, L. y W. Foster (2002). "Modelo de Corrección de Errores en Función de Oferta de Trigo a Nivel Regional en Chile." *Revista Ciencia e investigación agraria*, Vol. 29(2): 101-14.
- Morales, L. y W. Foster (2004). "Modelo Estacional de Demanda Molinera de Trigo Blando en Chile." *Revista Ciencia e Investigación Agraria* 31(1): 39-49
- Pindyck, R.S. (2004). "Volatility and Commodity Price Dynamics." *Journal of Futures Markets* 24(11): 1029-47.

- Quiroz, J. (1992). "Intervenciones de Precios en el Trigo: Su Impacto en la Industria Molinera." Documento de Trabajo, Ilades/Georgetown University.
- Robledo, C. (2002). "Dynamic Econometric Modeling of the U.S. Wheat Grain Market." Tesis de doctorado en Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.
- Tomek, W.G. (1998). "Structural Econometric Models: Past and Future (with Special Reference to Agricultural Economics Applications)." Proceedings of the NCR-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management. Chicago, IL. Texto disponible en <http://www.farmdoc.uiuc.edu/nccc134>.
- Tomek, W.G. y R.J. Myers (1993). "Empirical Analysis of Agricultural Commodity Prices: A Viewpoint." *Review of Agricultural Economics* 15: 181-202.
- Venturelli, A. (2003). "Una Estimación del Efecto Distributivo de las Bandas de Precio 1984-2000." *Serie Economía* N°62, Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.
- Westcott, P.C. y L.A. Hoffman (1999). "Price Determination for Corn and Wheat." Market and Trade Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin N°1878.

## APÉNDICE

### Rebalanceo del Comercio Mundial

Europa ha reducido su participación de mercado en el comercio agrícola como resultado de los procesos de reforma de la política común agrícola. En el caso de EEUU, aunque continúa siendo dominante en el mercado mundial del maíz, ha perdido participación de mercado en soya y trigo. Australia y Nueva Zelanda han expandido sus volúmenes exportados de productos agrícolas en los últimos años.

Brasil ha expandido de manera importante su presencia en los mercados de productos agrícolas como exportador neto, especialmente, soya y azúcar. Como contrapartida, China se ha convertido en un importador neto clave para determinar la tendencia de los mercados de productos agrícolas. Aunque India se encuentra en una situación más rezagada que las otras dos economías, se puede conjeturar que cualquier cambio residual en el consumo y producción domésticos será transmitido a los mercados mundiales.

