

# **MODELO DE PROYECCIÓN DE LOS PRECIOS DE EXPORTACION UTILIZANDO TIPOS DE CAMBIO: Caso peruano**

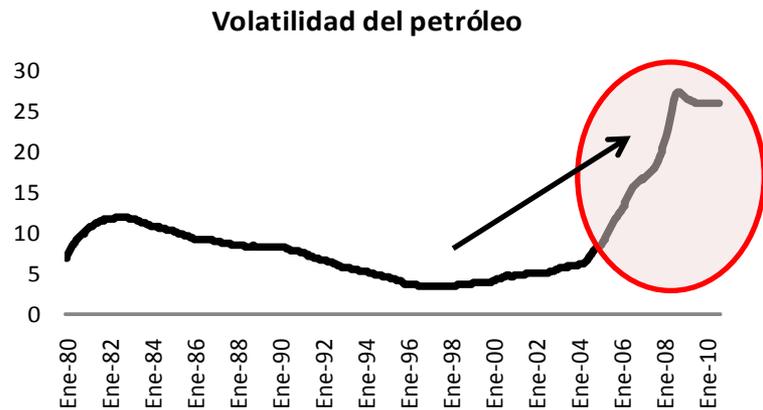
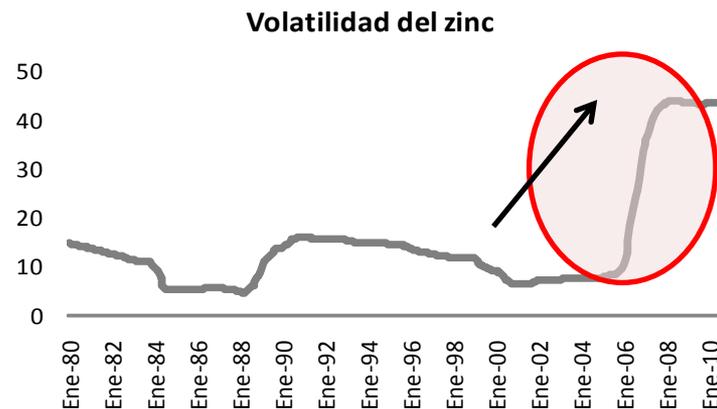
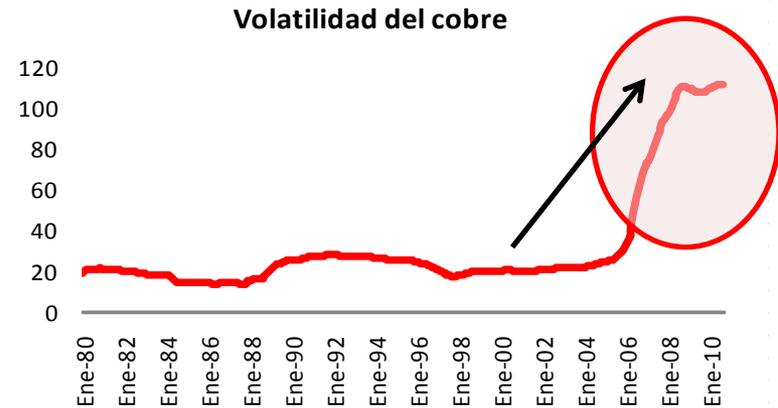
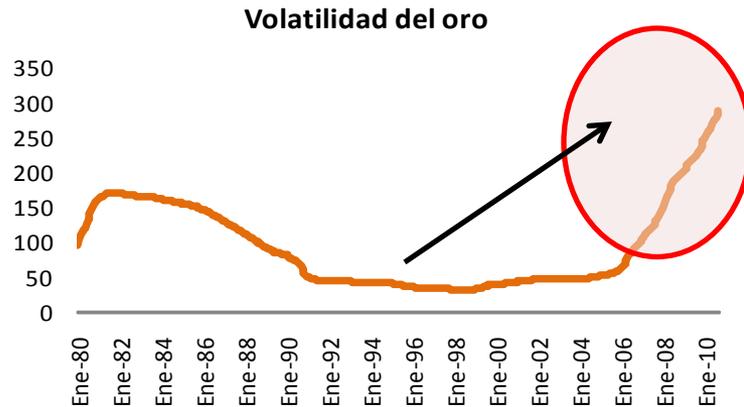
Jesús Ferreyra  
José L. Vásquez

XXVIII Encuentro de Economistas  
Banco Central de Reserva del Perú  
Noviembre 2010

# Motivación

- Dificultad en la proyección de los términos de intercambio, por la elevada volatilidad de los precios de los commodities.

## Volatilidad de los precios internacionales de los commodities 1/



1/ Volatilidad es definida como la desviación estándar de la serie, el gráfico muestra una ventana móvil de 10 años.

Fuente: Bloomberg.

# Motivación

- La incertidumbre en el precio de los commodities impone costos elevados sobre las economías.
- El Perú es vulnerable a variaciones bruscas e inesperadas en sus términos de intercambio por la composición de sus exportaciones.
- Las metodologías utilizadas para proyectar presentan limitaciones teóricas y prácticas.
- Es necesario complementar las proyecciones con nuevos métodos.

# El tipo de cambio nominal visto como un activo

1. El tipo de cambio es básicamente un activo, por lo tanto puede ser entendido como el valor presente de sus fundamentos.
2. Chen, Rogoff y Rossi (2008) utilizan este enfoque para enfatizar una relación de valor presente entre el tipo de cambio nominal ( $S$ ) y la suma descontada de sus fundamentos futuros esperados ( $f$ ).

$$\Delta S_t = VP [\Delta f_{t+j}]$$

2. Si esto es correcto, “ $S$ ” contiene hoy información futura de “ $f$ ”, entonces puede predecir los componentes de “ $f$ ”.
3. Pero no podría predecir adecuadamente todos los fundamentos, solo los componentes exógenos.
4. Apoyo empírico de exogeneidad de los precios de los commodities (Amano y Van Norden (1993), Chen y Rogoff (2003, 2006), y Cashin, Céspedes, y Sahay (2004)).

# El modelo

- Asumiendo que el único fundamento exógeno del tipo de cambio nominal es el precio de los commodities (cp) :

$$\Delta S_{t+1} = \gamma \sum_{j=1} \varphi^j \Delta cp_{t+j} + z_{t+1}$$

- Como el tipo de cambio contiene información futura de los precios de los commodities, por regresión inversa, ayudará a predecirlos (la regresión inversa encuentra apoyo en Campbell&Shiller (1987) y Engel & West(2005)).

$$E_t \Delta cp_{t+1} = \beta_0 + \beta_1 \Delta S_t + \beta_2 \Delta cp_t$$

Otros supuestos

$E_t z_t = 0$

Cp no se puede proyectar más allá del periodo t+2 ( $E_t \Delta cp_{t+2} = E_t \Delta cp_{t+3} = \dots = 0$ ).

# Metodología

- Se verifican propiedades de las series con Raíz unitaria consistente con prueba de quiebres de Zivot & Andrews.
- Pruebas de causalidad entre el tipo de cambio y el precio de los commodities que incluyen:
  - Test de estabilidad de parámetros (QLR).
  - Modelo que permite incorporar parámetros cambiantes en el tiempo (Rossi 2005).
- Pruebas de poder predictivo del modelo (Estimación por ventanas móviles de tamaño  $(T/2)_{j+1}$ )
  - Comparación de los errores de proyección (RW y AR) para poder explicativo.
  - Metodología Enc-New de Clark & MacCracken (2001).

# Datos

- Se eligieron datos para países con tipo de cambio flotante, exportadores de materias primas, con régimen monetario IT y tomadores de precios.

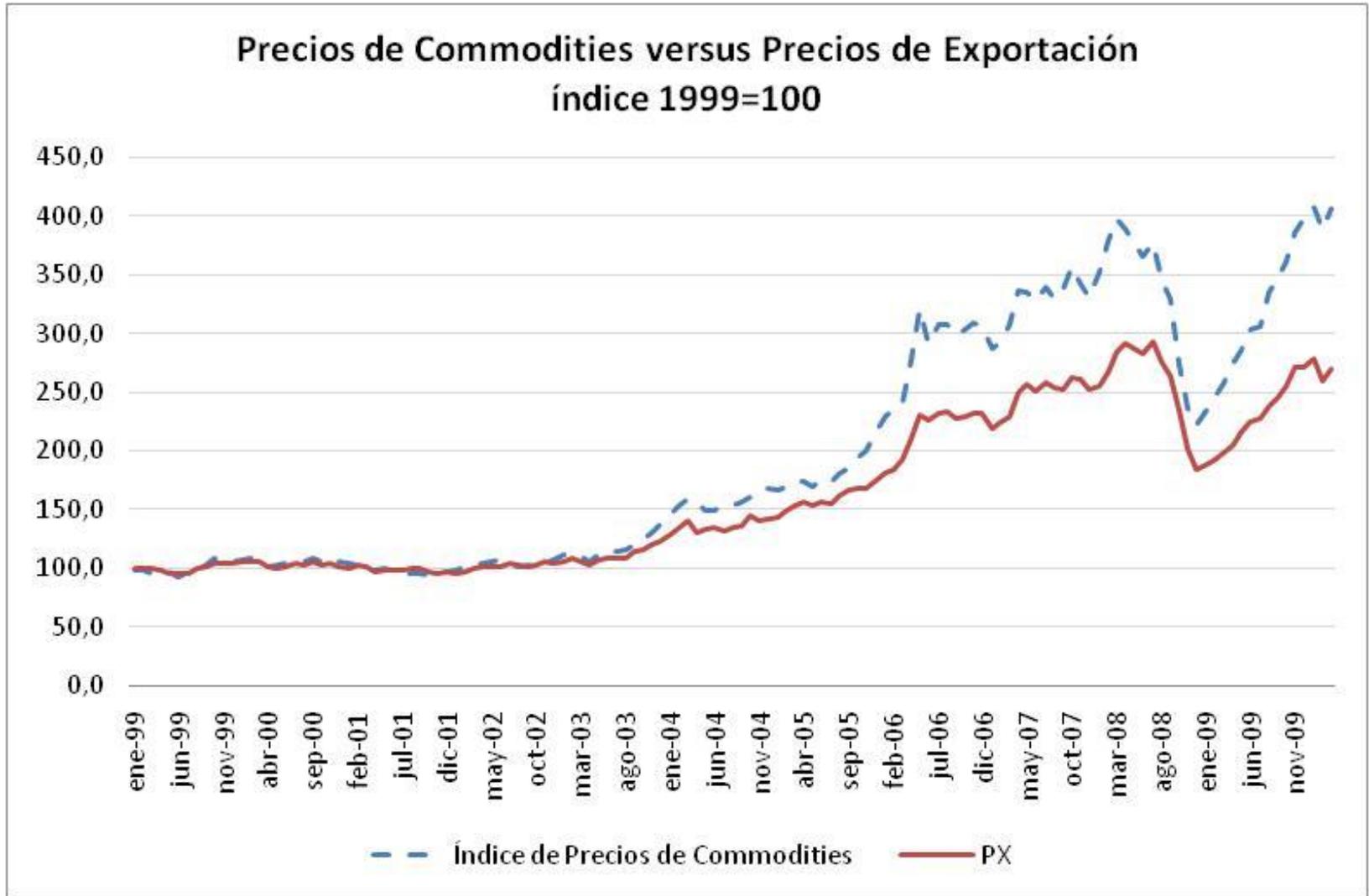
## CANASTA DE TIPOS DE CAMBIO

	Régimen Cambiario	Exportadores	Régimen Monetario
Australia	Flotante	Materias primas	IT
Canadá	Flotante	Materias primas	IT
Nueva Zelanda	Flotante	Materias primas	IT
Sudáfrica	Flotante	Materias primas	IT
Chile	Flotante	Materias primas	IT
Perú	Flotante	Materias primas	IT

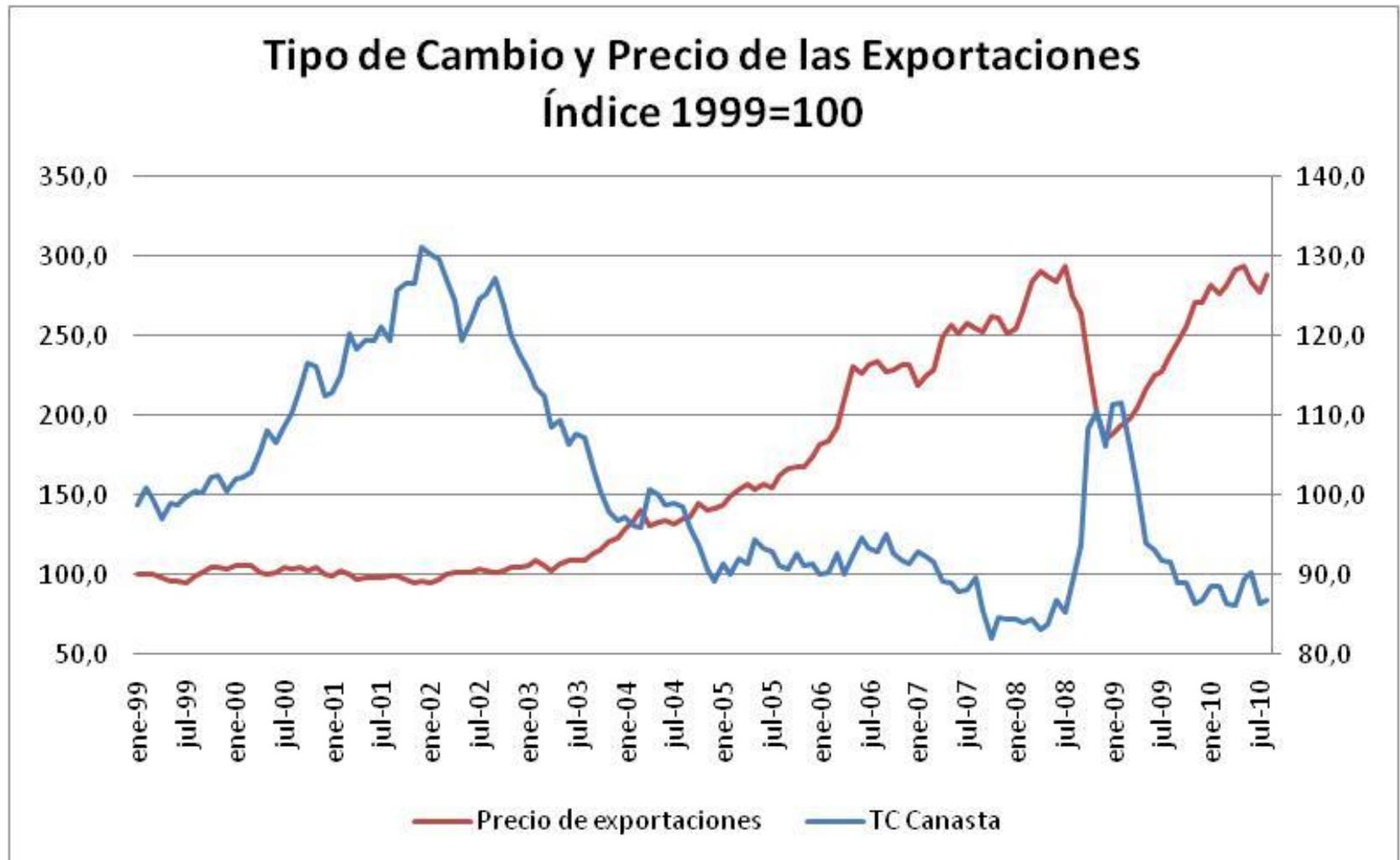
# Datos

- **P<sub>x</sub>** es el índice de precios de exportación reindexado a base 1999=100.
- **C<sub>p</sub>** es el índice de precios de la canasta de commodities representativa para Perú (base 1999=100). Incluye 7 commodities (Harina de pescado, cobre, oro, zinc, plata, plomo y estaño) que explicaron el 64% de  $X_{2009}$  (Precios internacionales ponderados con el peso de  $X_{2009}$  )
- **S<sub>t</sub>** es el índice de tipo de cambio nominal de Australia, Canadá, Nueva Zelanda, Sudáfrica, Chile y Perú con base 1999=100.

# Los precios de la canasta de commodities y los precios de las exportaciones



# Tipos de cambio y el precio de las exportaciones



# Resultados

- Relación Bivariada entre el tipo de cambio y los precios de los commodities.
- Relación Bivariada entre el tipo de cambio y los precios de las exportaciones peruanas.
- Relación Multivariada entre el tipo de cambio y los precios de las exportaciones peruanas.

# Resultados

## Prueba de Causalidad: Metodología de Rossi (2005)

Se evalúa el valor p de  $H_0: \beta_t = \beta = 0$  en la ecuación

$$\Delta cp_{t+1} = \beta_{0t} + \beta_{1t} \Delta s_t + \beta_2 \Delta cp_t$$

Estimación 1 TC Perú S/. por US\$	Estimación 2 TC Canasta UM / US\$	Estimación 3 TC Perú S/. por Libra	Estimación 4 TC Canasta UM / Libra
p = 0,1701	p = 0 ***	p = 0,0107 **	p = 0,0232 **

Nota: La tabla contiene los valores p para el test de causalidad de Granger robustos a la inestabilidad de parámetros. El asterisco indica que se rechaza la hipótesis nula con niveles de significancia del 1% (\*\*\*), 5% (\*\*) y al 10% (\*), respectivamente. Por tanto, el rechazo de  $H_0$  indicaría que existe evidencia de que existe causalidad a lo Granger robusta a la inestabilidad de parámetros.

# Resultados

## Prueba para la habilidad de proyección fuera de la muestra

### Panel a: Respecto al Modelo Autoregresivo

Diferencia de las Medias Cuadradas de los Errores de Proyección (MCEP) de los modelos  $E_t \Delta cp_{t+1} = \beta_{0t} + \beta_{1t} \Delta s_t + \beta_2 \Delta cp_t$  y el AR(1):  $E_t \Delta cp_{t+1} = \gamma_{0t} + \gamma_t \Delta cp_t$

Estimación 1 TC Perú S/. por US\$	Estimación 2 TC Canasta UM / US\$	Estimación 3 TC Perú S/. por Libra	Estimación 4 TC Canasta x/Libra
$\Delta = 0,8317$	$\Delta = -0,5488$	$\Delta = -0,4793$	$\Delta = 0,3749$

### Panel b: Respecto al Modelo Random Walk

Diferencia de las Medias Cuadradas de los Errores de Proyección (MCEP) de los modelos  $E_t \Delta cp_{t+1} = \beta_{0t} + \beta_{1t} \Delta s_t + \beta_2 \Delta cp_t$  y el Random Walk:  $E_t \Delta cp_{t+1} = 0$

Estimación 1 TC Perú S/. por US\$	Estimación 2 TC Canasta UM / US\$	Estimación 3 TC Perú S/. por Libra	Estimación 4 TC Canasta x/ Libra
$\Delta = 0,5699$	$\Delta = -0,3447 **$	$\Delta = -0,8575 ***$	$\Delta = -0,9641 ***$

Nota: La tabla reporta las diferencias entre MCEP re-escalado entre las proyecciones del modelo estimado y las del benchmark. Los valores negativos implican que las proyecciones del modelo son mejores que la del benchmark. Los asteriscos denotan rechazo de la hipótesis nula de que el random walk es mejor a favor de la hipótesis alternativas que el modelo basado en fundamentos es mejor a niveles de significancia de 1% (\*\*\*), 5% (\*\*), y 10% (\*), respectivamente, utilizando los valores críticos de Clark y McCracken's (2001).

# Resultados

- Relación Bivariada entre el tipo de cambio y los precios de los commodities.
- **Relación Bivariada entre el tipo de cambio y los precios de las exportaciones peruanas.**
- Relación Multivariada entre el tipo de cambio y los precios de las exportaciones peruanas.

# Resultados

## Prueba de Causalidad a lo Granger robusta a Inestabilidad de Parámetros Metodología de Rossi (2005)

A: Se evalúa el valor p de  $H_0: \beta_t = \beta = 0$  en la ecuación

$$\Delta p x_{t+1} = \beta_{0t} + \beta_{1t} \Delta s_t + \beta_2 \Delta c p_t$$

Estimación 1 TC Perú S/. por US\$	Estimación 2 TC Canasta UM / US\$	Estimación 3 TC Perú S/. por Libra	Estimación 4 TC Canasta UM / Libra
p = 0,0201 **	p = 0 ***	p = 0 ***	p = 0,0794 *

Nota: La tabla contiene los valores p para el test de causalidad de Granger robustos a la inestabilidad de parámetros. El asterisco indica que se rechaza la hipótesis nula con niveles de significancia del 1% (\*\*\*), 5% (\*\*) y al 10% (\*), respectivamente. Por tanto, el rechazo de  $H_0$  indicaría que existe evidencia de que existe causalidad a lo Granger robusta a la inestabilidad de parámetros.

# Resultados

## Prueba para la habilidad de proyección fuera de la muestra

### Panel a: Respecto al Modelo Autoregresivo

Diferencia de las Medias Cuadradas de los Errores de Proyección (MCEP) de los modelos

$$E_t \Delta p x_{t+1} = \beta_{0t} + \beta_{1t} \Delta s_t + \beta_2 \Delta c p_t \text{ y el AR(1): } E_t \Delta p x_{t+1} = \gamma_{0t} + \gamma_t \Delta c p_t$$

Estimación 1 TC Perú S/. por US\$	Estimación 2 TC Canasta UM / US\$	Estimación 3 TC Perú S/. por Libra	Estimación 4 TC Canasta UM / Libra
$\Delta = 1,3025$	$\Delta = 0,2226 *$	$\Delta = -0,2706 **$	$\Delta = 1,4334$

### Panel b: Respecto al Modelo Random Walk

Diferencia de las Medias Cuadradas de los Errores de Proyección (MCEP) de los modelos

$$E_t \Delta p x_{t+1} = \beta_{0t} + \beta_{1t} \Delta s_t + \beta_2 \Delta c p_t \text{ y el Random Walk: } E_t \Delta p x_{t+1} = 0$$

Estimación 1 TC Perú S/. por US\$	Estimación 2 TC Canasta UM / US\$	Estimación 3 TC Perú S/. por Libra	Estimación 4 TC Canasta UM / Libra
$\Delta = 0,3862$	$\Delta = 0,2256$	$\Delta = -0,8935$	$\Delta = -1,0148$

# Resultados

- Relación Bivariada entre el tipo de cambio y los precios de los commodities.
- Relación Bivariada entre el tipo de cambio y los precios de las exportaciones peruanas.
- **Relación Multivariada entre el tipo de cambio y los precios de las exportaciones peruanas.**

# Resultados

- Consideramos estimaciones de causalidad a lo Granger multivariadas, utilizando solo tres series de monedas.

$$E_t \Delta px_{t+1} = \beta_0 + \beta_{11} \Delta S(\text{Au})_t + \beta_{12} \Delta S(\text{Can})_t + \beta_{13} \Delta S(\text{NZ})_t + \beta_{21} \Delta px_t$$

- Utilizamos una ponderación simple de las proyecciones individuales  $(\Delta px^{\text{AUS}}_{t+1} + \Delta px^{\text{CAN}}_{t+1} + \Delta px^{\text{NZ}}_{t+1})/3$

# Resultados

## Pruebas Multivariadas

### Relación entre diversos indicadores de tipo de cambio y el precio de las exportaciones

A. Prueba de Causalidad a lo Granger robusta a Inestabilidad de Parámetros  
Metodología de Rossi (2005)

$$p = 0 ***$$

B. Habilidad de proyección fuera de la muestra (enfoque multivariado)

Benchmark AR(1): 0,1088

Benchmark Random Walk: 0,4031

C. Combinaciones de proyección (combinación de bivariadas)

Benchmark AR(1): -0,4840

**Benchmark Random Walk: -1,6104 \***

Nota: El cuadro reporta resultados de varias pruebas utilizando los tipos de cambio de Australia, Nueva Zelanda y Canadá, para que juntos predigan los precios de las exportaciones del Perú.

# Resumen de resultados

## Poder predictivo del tipo de cambio 1/

	Relación bivariada		Relación Multivariada	
	CP_canasta	PX	CP_canasta 2	PX
<b>Dentro de la muestra</b>				
- Tipo de cambio_Canasta_US\$	✓	✓	.-	.-
- Tipo de cambio_Canasta_£	✓	✓	.-	.-
- Tipo de cambio_Perú_US\$	X	X	.-	.-
- Tipo de cambio_Perú_£	X	X	.-	.-
<b>Fuera de la muestra 2/</b>				
- Tipo de cambio_Canasta_US\$	<b>RW, AR</b>	<b>AR</b>	<b>RW, AR</b>	X
- Tipo de cambio_Canasta_£	<b>RW, AR</b>	X	<b>RW, AR</b>	X
- Tipo de cambio_Perú_US\$	X	X	X	X
- Tipo de cambio_Perú_£	X	X	X	X

1/ Metodología utilizada en Chen et. al (2008).

2/ Comparado con modelos AR y Random Walk (RW).

# Comentarios finales

- La dificultad en proyectar los TI debido a la volatilidad de los precios, amerita incluir enfoques complementarios de proyección.
- Dentro del enfoque del VP del Tipo de cambio, una regresión inversa permite proyectar los precios con la información futura contenida hoy, en los tipos de cambio.
- Usando metodología CRR (2008), una canasta de monedas de países exportadores de commodities permite tener una proyección adecuada de una canasta de Px\_Perú.
- El índice total de Px\_Perú puede ser proyectado por el tipo de cambio canasta solo dentro de la muestra. La evidencia de predicción fuera de la muestra es poco concluyente.

# Agenda

- Contrucción de los índices Px y TC: países, ponderadores, amplitud y frecuencia de datos, cobertura del índice Px, etc.
- Utilizar otras especificaciones alternativas para comparar el poder predictivo.

# **MODELO DE PROYECCIÓN DE LOS PRECIOS DE EXPORTACION UTILIZANDO TIPOS DE CAMBIO: Caso peruano**

Jesús Ferreyra  
José L. Vásquez

XXVIII Encuentro de Economistas  
Banco Central de Reserva del Perú  
Noviembre 2010